



# TREBALL FINAL DE GRAU



ESCOLA  
POLITÈCNICA SUPERIOR  
UNIVERSITAT DE LLEIDA  
INSPIRING THE FUTURE

**Estudiant:** Carles Farré Serra

**Titulació:** Grau en Enginyeria Mecànica

**Títol de Treball Final de Grau:** Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM

**Director/a:** Gabriel Pérez Luque

**Presentació**

**Mes:** Maig

**Any:** 2018





## **Agraïments**

Voldria agrair al meu tutor Gabriel Pérez, per guiar-me durant la realització del treball i ordenar-me les idees en les fases inicials d'aquest.

Als meus companys, en especial al Ivan Àger Fernàndez, ex-estudiant d'arquitectura tècnica a la EPS, per haver volgut fer aquest treball col·laboratiu i guiar-me en el projecte.

## ÍNDEX GENERAL

GLOSSARI

ABAST DEL PROJECTE

MEMÒRIA

ANNEX 1. BIM EXECUTION PLAN

ANNEX 2.1. ESTUDI ENERGÈTIC I D'IMPACTE AMBIENTAL DE L'ESTAT ACTUAL

ANNEX 2.2. DESCRIPCIÓ CONSTRUCTIVA DE L'ESTAT ACTUAL

ANNEX 2.3. DESCRIPCIÓ DELS PONTS TÈRMICS LINEALS DE L'ESTAT ACTUAL

ANNEX 2.4. ESTAT ACTUAL. INFORME DE DEMANDA ENERGÈTICA

ANNEX 2.5. ESTAT ACTUAL. INFORME DE CONSUM ENERGÈTIC

ANNEX 2.6. ESTAT ACTUAL. CERTIFICACIÓ ENERGÈTICA

ANNEX 2.7. ESTAT ACTUAL. CONFORT INTERIOR

ANNEX 3.1. JUSTIFICACIÓ DE LES SOLUCIONS PROPOSADES

ANNEX 3.2. DESCRIPCIÓ CONSTRUCTIVA AMB LA INCORPORACIÓ DEL SATE

ANNEX 3.3. Càlcul de la instal·lació de ventilació

ANNEX 3.4. RESULTAT DE Càlcul de les càrregues tèrmiques dels recintes habitables després d'introduir el SATE i les noves finestres

ANNEX 3.5. Càrregues tèrmiques del habitatge més desfavorable (1A) després d'introduir el SATE i les noves finestres

ANNEX 3.6. Càlcul de la instal·lació solar tèrmica per ACS

ANNEX 4.1. INFORME DE DEMANDA ENERGÈTICA DE L'EDIFICI AMB LA PROPOSTA FINAL

ANNEX 4.2. INFORME DE CONSUM DE L'EDIFICI AMB LA PROPOSTA FINAL

ANNEX 4.3. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI AMB LA PROPOSTA FINAL

ANNEX 4.4. NOVA CONSTRUCCIÓ. CONFORT INTERIOR SENSE EQUIP REFRIGERACIÓ

ANÀLISI DE CICLE DE VIDA DE LES NOCES INSTAL·LACIONS

MEDICIONS, PRESSUPOST I MANTENIMENT DECENNAL

PLÀNOLS

## GLOSSARI

Aigua calenta sanitària (ACS): Aigua calenta apta per ús humà per higiene.

Arquimedes: Software de gestió i control d'obra de Cype Ingenieros. Permet elaborar pressupostos, anàlisis de cicle de vida dels elements de l'obra entre altres.

BIM Execution Plan (BEP): És el document que defineix de forma unívoca els procediments a seguir per mantindre la qualitat del model digital de l'edifici i la coordinació entre els agents que participen en ell.

Biocapacitat: capacitat d'un sistema biològic de proporcionar recursos i absorbir residus.

Building information Modelling (BIM): La metodologia BIM consisteix en l'elaboració d'un model virtual en tres dimensions de l'obra, en el qual s'integra tota la informació gràfica, econòmica i temporal d'aquesta. Tots els agents treballen en el mateix model, de manera que l'actualització és automàtica i el model està en constant evolució i emmagatzema tota la informació que permetrà operar durant les diferents fases del cicle de vida de l'equipament.

Computer Aided Design CAD: Es tracta del disseny assistit per ordinador. Són una sèrie d'eines informàtiques per dur a terme dibuixos i models d'elements amb diferents graus de complexitat, començant pel treball de dibuix tècnic bidimensional fins al modelat en 3 dimensions.

Convecció forçada: Transmissió de calor entre un sòlid i un fluid en el que intervé un element que força el fluid a moure's en una direcció i una velocitat de manera forçada.

Cypecad MEP: Software de càlcul de la majoria d'instal·lacions per edificis. Permet una comunicació bàsica amb altres softwares BIM.

CO<sub>2</sub> equivalent: S'utilitza com a referència per avaluar la petjada ecològica de diferents gasos (CO<sub>2eq</sub> = massa del gas X potencial de calentament global).

CO<sub>2</sub> equivalent incorporat: Emissions de CO<sub>2</sub> produïdes per la fabricació, muntatge i transport d'un element material.

Demanda energètica en climatització: Energia necessària per mantindre el confort tèrmic en un recinte.

Emissions de CO<sub>2</sub> d'origen no renovable: Emissions que tenen origen en processos químics on el combustible que conté el carboni no s'ha fixat en un termini curt de temps, sinó que prové d'un dipòsit mineral, per la qual cosa aquestes emissions produeixen l'augment de la concentració en l'atmosfera de forma permanent o per un llarg període de temps.

Energia incorporada: Energia consumida per la fabricació, muntatge i transport d'un element material.

Energia primària no renovable (EPNR): Energia produïda en la instal·lació generadora a partir de fonts no renovables com poden ser els combustibles fòssils.

Gasos d'efecte hivernacle (GEI): Són els gasos capaços d'absorbir i emetre radiació en el rang d'infraroig. En aquest treball es farà referència especialment al CO<sub>2</sub>, tot i que altres de molt rellevants són el vapor d'aigua i el metà.

HULC: Únic software autoritzat pel govern fins a data d'avui (26/04/2018) per dur a terme qualificacions energètiques d'edificis.

Industry Foundation Classes (IFC): Format de dades que permet l'intercanvi d'un model d'informació sense pèrdua o distorsió de dades o informacions. És un format obert i neutre, no controlat pels productors de software.

Integrated Project Delivery (IPD): És un enfocament de la gestió de projectes que integra persones, sistemes, empreses i practiques en un procés col·laboratiu que aprofita els talents i els punts de vista de tots els participants per optimitzar els resultats del projecte, augmentant el valor i reduint els errors que comporten costos no desitjats.

Mechanical Electrical Plumbing (MEP): Es refereix a les 3 especialitats bàsiques dintre del càlcul d'instal·lacions de l'edificació pels sistemes Mecànics, els Elèctrics i els de Plomeria (o fontaneria).

Nearly Zero Energy Building (nZEB): Edificis que compleixen amb un nivell d'eficiència energètica molt alt i un consum d'energia casi nul.

Open BIM: És una proposta global per fomentar la col·laboració en el disseny, execució i manteniment d'edificis, basat en estàndards i fluxos de treball oberts. És una iniciativa de buildingSMART i un grup de fabricants de software BIM.

Return On Investment o Retorn de la inversió (ROI): Indica la taxa de retorn de la inversió (Beneficis derivats de la inversió / Cost de la inversió).

Retorn d'impacte mediambiental: Concepte que fa referència al temps que tarda la implantació d'un sistema que redueix l'impacte ambiental produït pel seu homòleg al que substitueix, a retornar amb aquesta reducció l'impacte que a produït durant la seva pròpia fabricació, muntatge i transport ( $\text{Impacte produït}[\text{KWh}] / \text{Impacte estalviat}[\text{KWh/any}]$ ).

Revit: Plataforma BIM que permet elaborar el model 3D d'un edifici, dotar els elements de característiques que són implícites del material o els equips per dur a terme simulacions i permet la comunicació amb altres plataformes.

Sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior (SATE): Sistema d'aïllament basat en instal·lar un material aïllant per la part exterior de l'envoltant tèrmica d'un edifici amb l'objectiu d'emular un abrís per una persona.

Tassa interna de retorn (TIR): Consisteix en la mitjana geomètrica dels rendiments futurs esperats d'una inversió. S'utilitza en l'anàlisi d'inversions ja que és l'interès amb el que es recupera una inversió.

Valor actual net (VAN): Es un procediment que permet calcular el valor present dels fluxos de caixa que proporciona una inversió en el futur de forma dinàmica, ja que el diner canvia de valor amb el temps. Per determinar-lo, fa falta fixar la taxa de descompte.

*Virtual Design and Construction (VDC): Modelització de models geomètrics tridimensionals en eines CAD que poden servir per crear un model visual de l'edifici i una seqüència de construcció.*

## ABAST DEL PROJECTE

L'actual treball forma part d'un treball més ampli que, en conjunt formen un estudi complert d'una rehabilitació energètica utilitzant els softwares i mètodes BIM. Al tindre un caràcter col·laboratiu (ja que s'ha desenvolupat entre dos estudiants), es considera imprescindible determinar l'abast de cada participant.

També és important deixar clar que els treballs dels dos participants s'han desenvolupat independentment, i és en aquest que, degut a la idea d'integrar els dos treballs com una pràctica col·laborativa (amb l'aprovació dels dos autors), s'ha creat un entorn per realitzar un assaig de flux de treball BIM col·laboratiu, com es podrà observar al llarg d'aquest treball.

D'una banda, en una primera fase, l'Ivan Àger Fernández, alumne del grau en arquitectura tècnica i edificació de l'escola politècnica superior de la UDL, va desenvolupar el model energètic digital de l'edifici objecte d'aquest treball en Cypecad MEP. A partir d'aquest model va fer un anàlisis energètic exhaustiu entre el programa mencionat i el programa HULC, i va proposar una actuació de rehabilitació energètica que consistia en aplicar una solució SATE amb aïllament a base de poliestirè. Posteriorment va desenvolupar el projecte executiu de l'actuació i va dur a terme un estudi econòmic amb un model estàtic de l'economia. Aquest treball va donar lloc al TFG amb títol: Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici plurifamiliar. Fet a la mateixa escola politècnica superior pel grau en arquitectura tècnica i edificació, amb la directora del TFG: Lidia Rincón Villareal, en el curs 2016/17.

En una segona etapa, la corresponent al present treball, s'han fet els estudis, el disseny i el càlcul d'una sèrie d'instal·lacions que es proposen per tal de reduir el consum energètic i d'aigua del mateix edifici, com a complement a la reducció de la demanda energètica que produeix la solució SATE, proposada en el treball anteriorment descrit en aquest apartat. Després dels estudis parcials per valorar les opcions més òptimes per implantar, es fa un estudi final incorporant els resultats dels dos projectes. Tot això incorporant la metodologia i eines de la tecnologia Open BIM, per ajudar a optimitzar el disseny i la coordinació dels projectes.

Finalment, en el present treball es realitzen de nou alguns apartats que ja estaven realitzats en el TFG de l'Ivan Àger, per tal d'adaptar els processos a les eines BIM. Les qüestions que s'han

realitzat de nou són: estudis energètics (en l'anterior treball es van realitzar amb software amb escassa o nul·la capacitat d'integrar-se en el flux BIM. Per tant, en aquest treball s'han tornat a realitzar amb programes capaços d'integrar-se totalment), la documentació gràfica, com per exemple plànols i vistes, s'han realitzat directament en la plataforma BIM escollida, ja que en l'anterior treball estava realitzada en programes CAD tradicionals que no permeten mantenir el vincle directe amb les plataformes BIM utilitzades.



## Índex

1.	Introducció .....	7
1.1.	Problemàtica global i impacte ambiental.....	7
1.2.	Increment del cost de l'energia a Espanya.....	9
1.3.	L'aigua a Espanya .....	10
1.4.	BIM i la construcció sostenible.....	11
2.	Motivacions del treball.....	13
2.1.	Mostrar com les solucions que incrementen l'eficiència energètica són una inversió econòmica .....	13
2.2.	Disminució de l'impacte ambiental.....	13
2.3.	Ús del BIM .....	13
3.	Objectius .....	14
4.	Implantació del BIM en el treball.....	15
4.1.	Introducció .....	15
4.2.	Objectius del BIM en el treball.....	15
4.3.	Pla d'execució BIM (BEP).....	15
5.	Memòria de la proposta per la rehabilitació energètica .....	19
5.1.	Estat actual.....	19
5.1.1.	Memòria descriptiva .....	19
5.1.2.	Memòria constructiva .....	23
5.1.3.	Ombres.....	26
5.2.	Estudi energètic i d'impacte ambiental.....	28
5.2.1.	Introducció .....	28
5.2.2.	Demanda energètica .....	29
5.2.3.	Resultats consum energètic de calefacció + ACS .....	32
5.2.4.	Consum energètic en il·luminació .....	33
5.2.5.	Consum d'aigua .....	33
5.2.6.	Resum de l'estudi energètic i d'impacte ambiental.....	34
5.2.7.	Certificació energètica.....	36
5.3.	Propostes de millora .....	37



5.3.1.	Introducció .....	37
5.3.2.	Procediment per escollir la solució òptima .....	37
5.3.3.	Actuacions sobre l'envoltant tèrmica de l'edifici .....	38
5.3.4.	Recuperació de calor .....	40
5.3.5.	Equips de calefacció i ACS .....	44
5.3.6.	Equips generadors d'aire fred .....	48
5.3.7.	Reducció del consum d'aigua .....	51
5.3.8.	Il·luminació LED .....	53
5.4.	Proposta final en base a l'estudi .....	55
5.5.	Anàlisi energètic i d'impacte ambiental de la proposta final.....	56
5.5.1.	Reducció de la demanda energètica .....	56
5.5.2.	Reducció del consum energètic .....	59
5.5.3.	Balanç d'emissions de CO <sub>2</sub> equivalent en tot el cicle de vida de la proposta .....	63
5.5.4.	Reducció en el consum d'aigua .....	64
5.6.	Qualificació energètica final de l'edifici amb la proposta .....	64
5.7.	Anàlisi econòmic de la inversió.....	66
5.7.1.	Resultats de l'anàlisi econòmic .....	69
6.	Conclusions .....	70
7.	Bibliografia .....	72

## Índex de figures

Figura 1: Increment de la petjada ecològica. Font: Global footprint network. ....	8
Figura 2: Distribució per països de la balança ecològica. Font: Global footprint network. ....	8
Figura 3: Impacte desglossat a l'estat espanyol. Font: Global footprint network. ....	9
Figura 4: Increment del preu del KWh elèctric a Espanya. Font: INE.....	9
Figura 5: Increment del preu del KWh de gas a Espanya. Font: INE. ....	10
Figura 6: Increment del preu a España des de l'any 2000. Font: INE.....	10
Figura 7: Dimensions BIM .....	12
Figura 8: Esquema d'un BEP.....	16
Figura 9: Distribució de les responsabilitats de cada col·laborador sobre el model BIM. ....	17
Figura 10: Estructura del model BIM. ....	18
Figura 11: Emplaçament edifici.....	19
Figura 12: Temperatures mitjanes de Lleida al llarg de l'any. Font: AEMET.....	20
Figura 13: Dades de vent a Lleida. Font: Base dades Cype. ....	20
Figura 14: Temperatura de l'aigua de xarxa a Lleida. Font: Base dades Cype. ....	21
Figura 15: Radiació solar de Lleida. Font: Atles de radiació solar. ....	21
Figura 16: Precipitació per mesos a Lleida. Font: AEMET. ....	22
Figura 17: Humitat relativa a Lleida. Font: AEMET. ....	22
Figura 18: Dies de boira a Lleida. Font: AEMET.....	23
Figura 19: Modelat dels edificis del voltant. ....	26
Figura 20: Elements del edifici (balcons) que produeixen ombres que afecten a l'energia provinent del sol que accedeix als habitatges. ....	27
Figura 21: Detall dels balcons on s'observa la incidència dels rajos solars al migdia del solstici d'estiu a Lleida.....	27
Figura 22: Diagrama de trajectòries del sol amb les ombres projectades sobre la teulada de l'edifici. ....	28
Figura 23: Resultats de càlcul de demanda energètica de l'edifici. La columna ampla correspon a l'edifici real i l'estreta al de referencia (el de referencia no és rellevant en l'estudi).....	30
Figura 24: Desglossament de pèrdues energètiques al mes de gener. ....	31
Figura 25: Consum energètic de calefacció i ACS per mesos.....	32
Figura 26: Resultats del consum energètic de l'estat actual.....	34
Figura 27: Emissions de CO <sub>2</sub> a l'atmosfera cada any en l'estat actual derivats del consum energètic. ....	35
Figura 28: Cost anuals degut als consums dels diferents paràmetres avaluats.....	35

Figura 29: Etiqueta energètica de l'edifici en l'estat actual amb les emissions de GEI com indicador .....	36
Figura 30: Etiqueta energètica de l'edifici en l'estat actual per les demandes energètiques en calefacció i refrigeració. ....	36
Figura 31: Procediment per l'estudi de les propostes. ....	37
Figura 32: Funcionament de les finestres climawin. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=nD3Q_w41Z5k">https://www.youtube.com/watch?v=nD3Q_w41Z5k</a> .....	41
Figura 33: Temperatura interior del 2A en l'estat actual. Extret de l'annex 2.7.....	49
Figura 34: Temperatura interior del 2A en l'edifici amb SATE i finestres Climawin. Extret de l'annex 4.4. ....	50
Figura 35: Resultats de càlcul de demanda energètica de l'edifici. La barra gran correspon a l'edifici real i la petita al de referencia. ....	57
Figura 36: Comparació de la demanda actual per medis de guany-pèrdua d'energia, amb els resultants després d'aplicar les millores a l'edifici. ....	58
Figura 37: Consum de gas actualment i amb la proposta final. Es mostren desglossats les fonts d'energia alternatives o reducció de consum que en permeten la reducció. Unitats: KWh/any. ....	59
Figura 38: Comparativa en el consum en electricitat entre l'estat actual i la proposta per temes. ....	60
Figura 39: Energia incorporada per conceptes. ....	61
Figura 40: Estalvi energètic anual que aporta cada solució. ....	62
Figura 41: Comparació de les emissions resultants separades per font d'energia després d'aplicar les millores, amb les calculades per l'estat actual.....	63
Figura 42: Qualificació energètica final de l'edifici en l'indicador d'emissions de CO <sub>2</sub> .....	65
Figura 43: Qualificació energètica final de l'edifici en l'indicador d'EPNR consumida anual.....	65
Figura 44: Qualificació energètica final de l'edifici per la demanda energètica en calefacció i refrigeració. ....	66
Figura 45: VAN al llarg dels 50 anys d'estudi. ....	69

## Índex de taules

Taula 1: Dades urbanístiques. ....	19
Taula 2: Demandes de calefacció i refrigeració anuals del edifici.....	31
Taula 3: Resultats de consum en calefacció + ACS, cost i emissions anuals de l'edifici.....	32
Taula 4: Resultats de consum en il·luminació de l'edifici en l'estat actual. ....	33
Taula 5: Consums i costos d'aigua per pis i per tot l'edifici. Estudi de consums propi. ....	33
Taula 6: Impacte total de l'ús d'aquest l'edifici anualment. ....	36
Taula 7: Cost i manteniment del SATE i finestres de baixa transmissió. ....	39
Taula 8: Energia incorporada total i CO <sub>2</sub> equivalent incorporat total del SATE i finestres de baixa transmissió. ....	39
Taula 9: Reducció dels diferents paràmetres a avaluar per la implantació de la proposta. ....	39
Taula 10: Indicadors econòmics de la inversió.....	40
Taula 11: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema.....	40
Taula 12: Resultats de l'estudi de costos i manteniment de les propostes per recuperació de calor.....	42
Taula 13: Energia incorporada total i CO <sub>2</sub> equivalent incorporat total les propostes per recuperació de calor.....	43
Taula 14: Reducció anual dels paràmetres econòmics i mediambientals per l'adopció de les propostes. ....	43
Taula 15: Indicadors econòmics de la inversió.....	44
Taula 16: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema.....	44
Taula 17: Resultats de l'estudi de costos i manteniment de les propostes per nous equips tèrmics.....	46
Taula 18: Energia incorporada total i CO <sub>2</sub> equivalent incorporat total per les propostes dels nous equips tèrmics. ....	46
Taula 19: Reducció anual dels paràmetres econòmics i mediambientals per l'adopció de les propostes. ....	47
Taula 20: Indicadors econòmics de la inversió.....	47
Taula 21: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema.....	48
Taula 22: Desglossament del cost de substituir o modificar els receptors d'aigua dels habitatges.....	52
Taula 23: Reduccions dels paràmetres d'impacte ambiental com a conseqüència de la substitució dels elements receptors de consum d'aigua. ....	52
Taula 24: Indicadors econòmics de la inversió en elements reductors del consum d'aigua. ....	52

Taula 25: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema després de 50 anys. ....	52
Taula 26: Cost de la inversió en il·luminació. ....	53
Taula 27: Impactes mediambientals per la fabricació i muntatge de les lluminàries. ....	54
Taula 28: Reducció dels indicadors d'impacte ambiental i econòmic de la il·luminació. ....	54
Taula 29: Indicadors econòmics de la inversió.....	54
Taula 30: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema.....	55
Taula 31: Valors de la reducció en la demanda energètica. ....	58
Taula 32: Fracció de la contribució de cada proposta a la reducció del consum de gas natural consumit als habitatges.....	59
Taula 33: Resum dels resultats d'estalvi energètic en electricitat per temes.....	60
Taula 34: Energia total incorporada per la proposta, estalvi en EPNR total anual i període de retorn energètic. ....	62
Taula 35: Resum dels resultats comparatius de la reducció en les emissions de CO <sub>2</sub> anuals entre l'estat actual i la proposta. ....	63
Taula 36: CO <sub>2</sub> equivalent total incorporat per la proposta, reducció total en emissions anuals i període de retorn. ....	64
Taula 37: Reducció del consum d'aigua i comparació entre el consum actual i amb la proposta. ....	64
Taula 38: Resum del pressupost de la proposta. ....	67
Taula 39: Manteniment anual proposta final. ....	67
Taula 40: Estalvi anual proposta final. ....	68
Taula 41: Dades econòmiques de contorn per l'anàlisi dinàmic de la inversió. ....	68
Taula 42: Períodes de reinversions. ....	68
Taula 43: Indicadors econòmics de la inversió.....	70

## 1. Introducció

*"Un cambio rápido ambiental está sucediendo ante nosotros. El ejemplo más evidente es el cambio climático, que será una de mis principales prioridades como secretario general. Pero esta no es la única amenaza. Muchas otras nubes aparecen en el horizonte, como la escasez de agua, la degradación de las tierras y la pérdida de biodiversidad." (Banki-moon, secretario general de las Naciones Unidas) (Naciones Unidas, 2007)*

*"Sólo cuando el último árbol esté muerto, el último río envenenado y el último pez atrapado, te darás cuenta que no puedes comer dinero." (Sabiduría Indio americana.)*

En aquest treball es pretén posar de manifest, per una banda, la problemàtica global de l'impacte ambiental que produeix l'ésser humà, com s'exposa en els següents apartats i de l'altra exposar una sèrie d'actuacions a l'abast de les persones, per intentar reduir l'impacte ambiental que produeixen a mitja i llarg termini. A més a més, també vol mostrar com l'eficiència energètica i les energies renovables no són un cost, sinó que poden ser una inversió de futur per les famílies més efectiu que un pla de pensions. Finalment, també es fa incidència en com les noves tecnologies de la informació poden ajudar a optimitzar les solucions constructives per tal de reduir al màxim l'impacte ambiental en el cicle de vida d'un edifici.

### 1.1. Problemàtica global i impacte ambiental

En l'actualitat, existeix un consens en tot el món de que l'impacte de l'ésser humà ha arribat a traspasar els límits que el nostre planeta pot admetre. En aquest context, es defineix la sostenibilitat com la capacitat d'atendre les necessitats actuals sense comprometre la capacitat de futures generacions d'atendre les seves pròpies necessitats.

Actualment el desenvolupament de la nostra civilització no és sostenible, ja que s'està consumint els recursos molt més ràpid del que el planeta pot regenerar-los i d'absorbir els residus que generem. A finals de 2013 es necessitaven 1,68 planetes per poder mantenir l'activitat humana de forma sostenible, tal com s'observa a la figura 1, i el problema ha anat en augment els darrers anys.

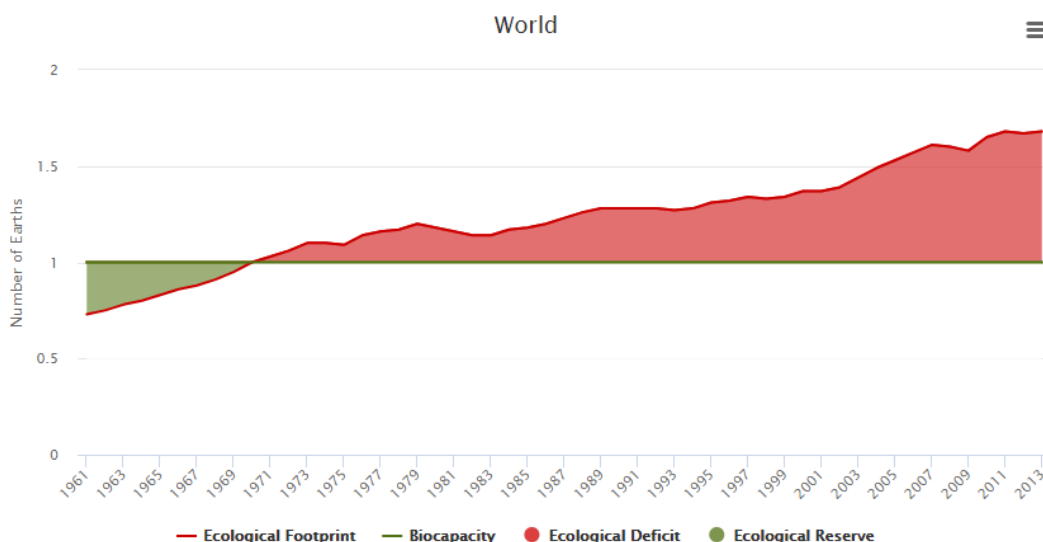


Figura 1: Increment de la petjada ecològica. Font: Global footprint network.

En la figura 2 es mostren en roig els països deutors de biocapacitat i en verd els creditors. S'observa la tendència dels països rics (amb més tecnologia i recursos), a ser els principals actors contaminants del planeta. Mentrestant, els països en desenvolupament, per poder seguir la carrera econòmica, es veuen obligats a augmentar la seva petjada ecològica any rere any. Per tant, zones del planeta que actualment són reserves ecològiques, poden deixar de ser-ho en un futur pròxim.

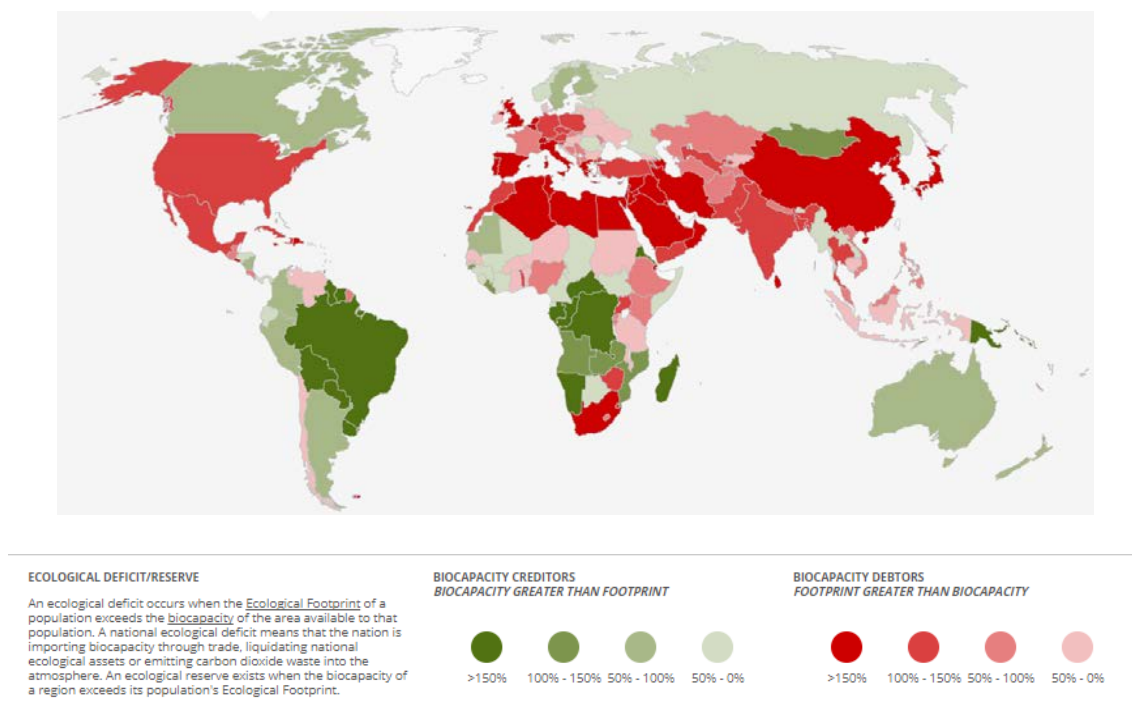


Figura 2: Distribució per països de la balança ecològica. Font: Global footprint network.

En la figura 3 es desglossa l'impacte ambiental d'Espanya segons l'origen que el produeix. Actualment el més significatiu és la petjada de CO<sub>2</sub>, degut principalment al sector energètic.

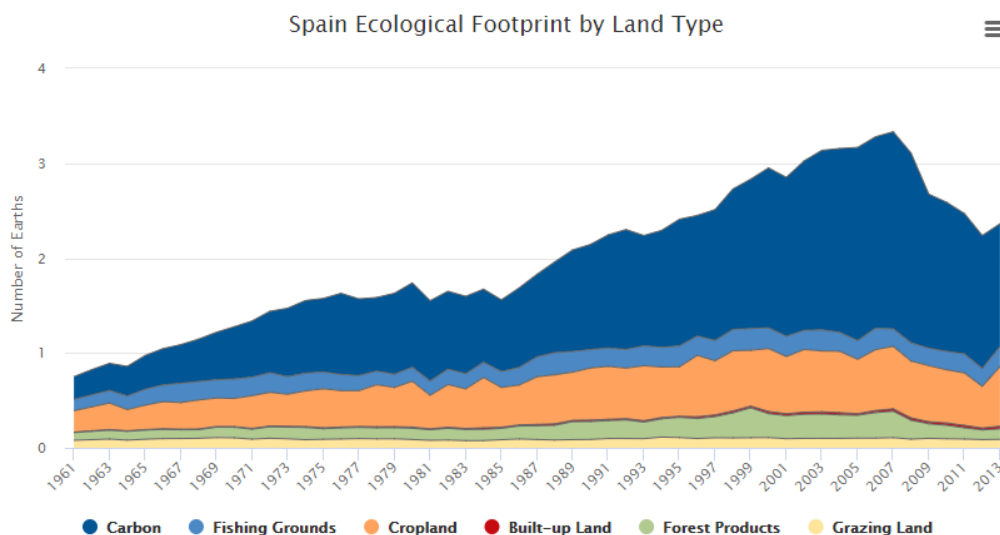


Figura 3: Impacte desglossat a l'estat espanyol. Font: Global footprint network.

## 1.2. Increment del cost de l'energia a Espanya

Des del punt de vista econòmic, en els últims anys s'ha experimentat un increment sense precedents del cost de l'energia, arribant al punt de duplicar el preu en pocs anys, fet que a provocat un augment de la pobresa energètica en tot el territori i motivat el desenvolupament de les energies renovables, (actualment amb un preu per KWh que pot competir amb les energies convencionals, el qual es va reduint en contra de la tendència alcista del cost de producció de les energies convencionals) i l'interès per l'eficiència energètica.

A les figures 4 i 5 es mostra aquest increment en el preu de l'electricitat i el gas.

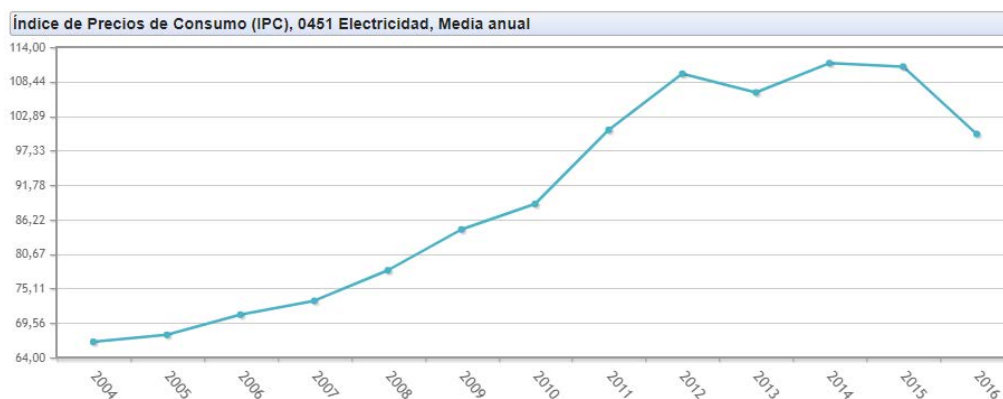


Figura 4: Increment del preu del KWh elèctric a Espanya. Font: INE.



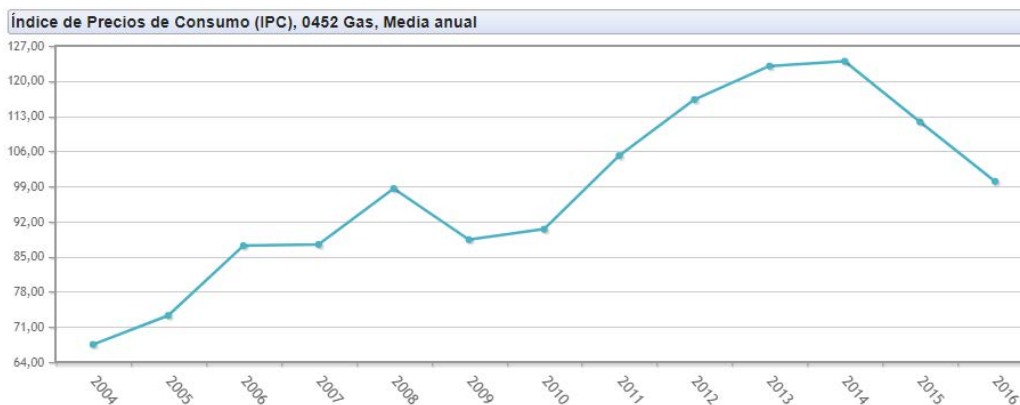


Figura 5: Increment del preu del KWh de gas a Espanya. Font: INE.

### 1.3. L'aigua a Espanya

En la major part del territori espanyol hi ha escassetat d'aigua degut a la climatologia de la península. A més a més, l'estrès hídric a augmentat degut a l'increment de població i el canvi climàtic.

En els últims anys, s'han dut a terme una sèrie de mesures per reduir el consum d'aigua i s'ha vist una reducció notable segons el *Institut nacional d'estadística* (INE). D'altra banda, en contrapartida el cost de l'aigua s'està elevat, com s'observa en la Figura 6.

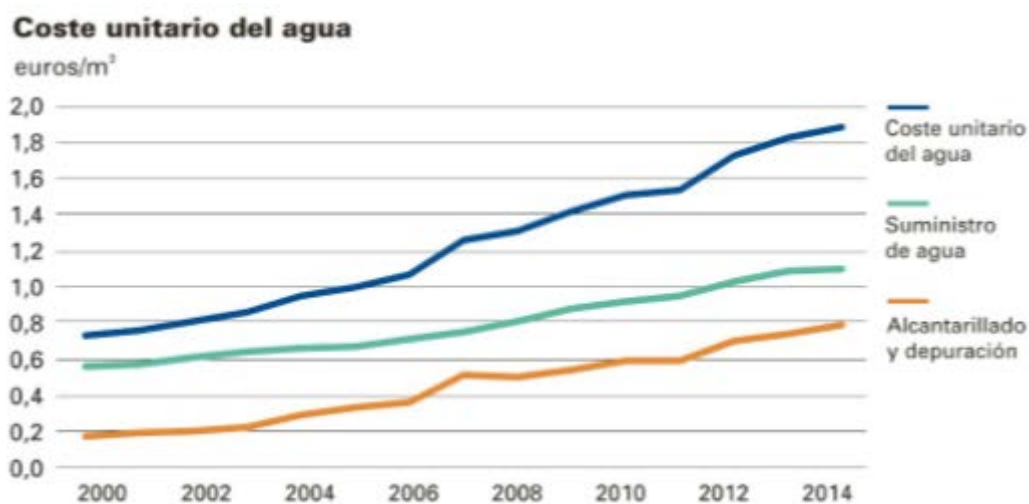


Figura 6: Increment del preu a España des de l'any 2000. Font: INE.

#### 1.4. BIM i la construcció sostenible

Segons Jerry Laiserin, considerat un dels pares del BIM, els sistemes BIM s'han d'entendre com un conjunt de metodologies i eines enfocades a la creació d'un prototip digital, de totes les disciplines (arquitectura, estructures, instal·lacions,...), per l'optimització del disseny, construcció i ús dels edificis i infraestructures, amb objectius clars:

- Comunicació (intercanvi de dades)
- Col·laboració (actuació sobre les dades)
- Simulació (ús de les dades per prediccions)
- Optimització (realització per millorar el disseny, l'execució i la gestió)

L'ús del BIM com maneig d'informació del projecte determinarà uns objectius que engloben més enllà del disseny 3D del model, com són la gestió de costos i temps, l'eficiència energètica de l'edifici i el manteniment d'aquest un cop es posa en marxa.

L'indústria de la construcció s'està movent cap a sistemes de gestió integrada de l'entrega del projecte (*Integrated Project Delivery, IPD*) en el que totes les parts interessades (projectista, promotor i constructor) comparteixen informació des de les fases inicials del projecte i també comparteixen els beneficis d'aquest.

Aquests conceptes queden resumits en la figura 7 on es mostren totes les dimensions del BIM i els serveis associats a cada dimensió.

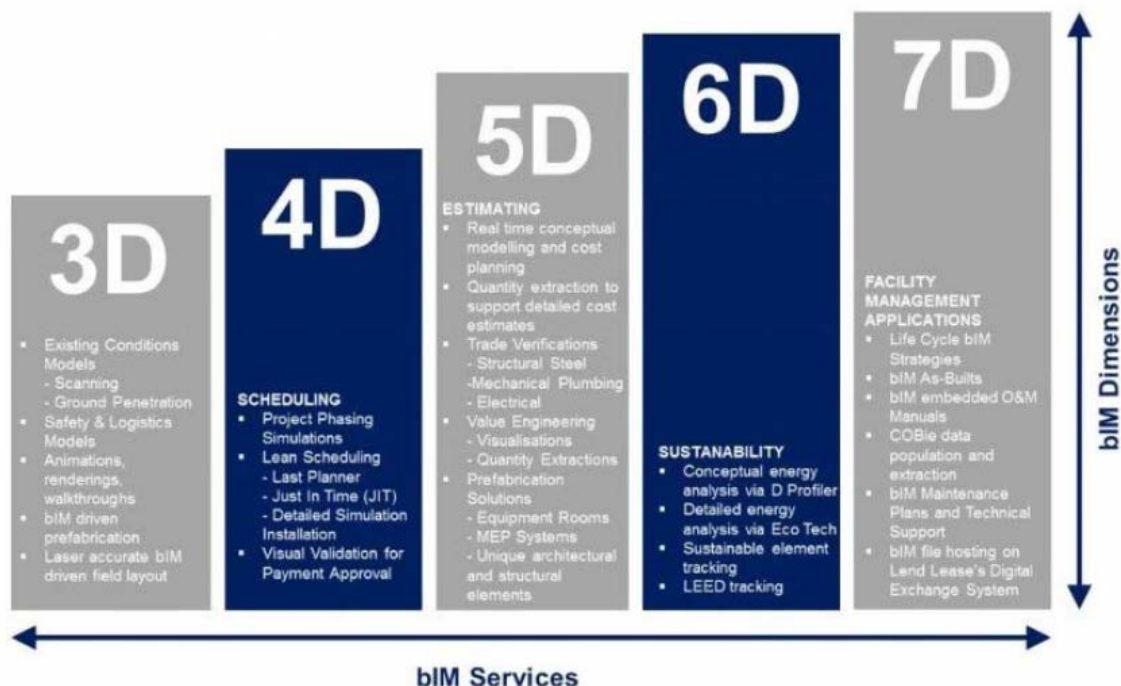


Figura 7: Dimensions BIM

El model 3D conté la geometria de l'edifici, utilitzat per construir el model virtual i serveix de base per l'assignació de la informació a cada objecte del model. Del model 3D n'extrèiem els materials lliurables (dibuixos, documentació, etc.), representacions i animacions que faciliten l'enteniment del projecte. També podem resoldre conflictes entre objectes.

El model 4D, de programació i planificació, incorpora al model 3D la quarta dimensió de la construcció, el temps. El model 4D li permet vincular objectes 3D individuals a la programació de l'execució del projecte, inclosa la programació de recursos i quantitats, i obtenir la pel·lícula de com es construirà i s'executarà el projecte.

La cinquena dimensió (5D) es refereix a l'estimació de costos. Del model 3D es genera la relació dels objectes amb tota la seva geometria a partir de la qual extrauríem quantitats. L'amidament associat amb una unitat de treball particular i tota la informació associada a ella (preu del material, personal, maquinaria, àrea geogràfica, ...) determina el cost. La cinquena dimensió integra el disseny amb les quantitats, la planificació i el càlcul de costos, inclosa la generació de llistes de materials i pressupostos, productivitat, costos de ma d'obra, etc.

La dimensió més rellevant en aquest treball és la de sostenibilitat (6D). El model 6D (en ocasions anomenat Green BIM) ens permet saber com es comportarà el projecte abans de que comenci la construcció. Ens permet crear variacions i iteracions en la envoltant, els materials

utilitzats, tipus de combustible utilitzat per refredar/calentar l'edifici, maquinaria, etc; tenint en compte inclús la situació, posició, orientació i molts altres paràmetres.

Finalment, el model 7D gestiona el cicle de vida d'un projecte, les seves instal·lacions i serveis associats. Permet el control logístic i operatiu del projecte durant la vida de l'edifici, optimitzant els processos com: inspeccions, reparacions, manteniment, eficiència energètica, etc.

El model 7D generalment s'entrega al propietari quan finalitza un projecte de construcció. El model BIM es completa amb informació rellevant de l'edifici, com dades i detalls, manuals de manteniment/operació, fotografies, des de de garantia, enllaços a web a fonts en línia del producte, informació i contactes del fabricant, etc.

## 2. Motivacions del treball

### 2.1. Mostrar com les solucions que incrementen l'eficiència energètica són una inversió econòmica

Degut a l'increment dels preus de l'energia i l'aigua (principals costos operatius de les vivendes), la rehabilitació d'un edifici és una inversió cada cop més atractiva per la població en general. El retorn de la inversió a demostrat ser relativament ràpid si es considera el període de vida d'un edifici. Existeixen a més a més subvencions a nivell europeu, estatal i regional que fan més atractiva la inversió.

### 2.2. Disminució de l'impacte ambiental

Un aspecte cada cop més transcendental, degut a la magnitud de l'impacte ambiental que produeix l'esser humà sobre el medi ambient, com s'ha vist en la introducció.

### 2.3. Ús del BIM

L'ús del BIM actualment no és obligatori per el desenvolupament dels projectes, però esta demostrant ser una opció favorable per l'optimització d'aquests en l'àmbit de la construcció i la infraestructura. Aquesta metodologia i la informació que genera aquest flux de treball, pot ser molt beneficiós per l'usuari final i per la societat en general, no solament per estalviar diners i retallar temps en el projecte i l'execució de l'obra, sinó també, com es veu en aquest treball, pot ajudar als tècnics a trobar les solucions més òptimes en termes d'eficiència energètica i sostenibilitat.

### 3. Objectius

L'objectiu principal d'aquest treball consisteix en realitzar l'estudi de diferents opcions per la rehabilitació energètica d'un edifici plurifamiliar, buscant així l'opció òptima per aquest cas concret.

En el disseny es prendran decisions amb criteris tant econòmics com mediambientals. Els resultats esperats seran trobar una sèrie de solucions que redueixin notablement l'impacte ambiental d'aquest edifici. A més a més, es buscarà la màxima rendibilitat econòmica possible pels usuaris.

D'altra banda, aquest treball busca ser un assaig d'implantació de la metodologia BIM encarat a l'estudi i millora energètica d'edificis.

Per aconseguir aquests objectius, es desglossen a continuació una sèrie d'objectius específics a complir:

- i. Fer un estudi energètic i d'impacte ambiental exhaustiu de l'edifici en la fase d'estat actual.
- ii. A partir dels resultats del punt anterior, fer un plantejament de les solucions que es podrien aplicar per tal de millorar el comportament energètic de l'edifici i estudiar la seva viabilitat mediambiental i econòmica.
- iii. Desenvolupar un pla d'execució BIM per coordinar als diferents col·laboradors en la metodologia de treball BIM i marcar les pautes d'actuació per cada fase del projecte per garantir la qualitat del model digital.
- iv. Finalment, fer una valoració econòmica i d'impacte ambiental comparativa de l'opció òptima escollida amb l'estat actual.

## 4. Implantació del BIM en el treball

### 4.1. Introducció

Atès que aquest treball s'ha desenvolupat de forma col·laborativa utilitzant eines BIM, s'ha desenvolupat un BIM Execution Plan (BEP) on es recullen els procediments a seguir per mantenir una bona coordinació entre els projectistes i agents implicats, tot garantint la qualitat del model digital de l'edifici.

Dintre del BEP s'inclou com a persones participants: els promotors (veïns de l'edifici), els projectistes (i elaboradors dels treballs: Ivan Àger Fernández i Carles Farré Serra), un interiorista i els constructors. S'inclouen els dos projectistes implicats i de forma fictícia la resta d'agents, per fer més real la simulació del flux de treball BIM que es planteja en el treball, ja que es considera que l'estudi energètic (tema de l'actual treball) de la rehabilitació, forma part d'un projecte que, en el futur es projectaria, s'executaria i en la qual també es faria una obra d'interiorisme.

### 4.2. Objectius del BIM en el treball

Amb l'aplicació d'aquesta metodologia es vol aconseguir per aquest estudi:

- Una coordinació completa entre els diferents participants.
- Incrementar la productivitat en la fase de disseny.
- Una solució energètica òptima basada en simulacions i no en intuïcions, aprofitant el potencial dels diferents softwares BIM disponibles al mercat.
- Tindre un model d'informació per aquest edifici, de manera que des de que es modela per aquesta rehabilitació, fins la demolició de l'edifici, es disposi del model digital per la seva gestió.
- Avaluar l'impacte econòmic degut a les decisions que es prenguin durant el disseny.

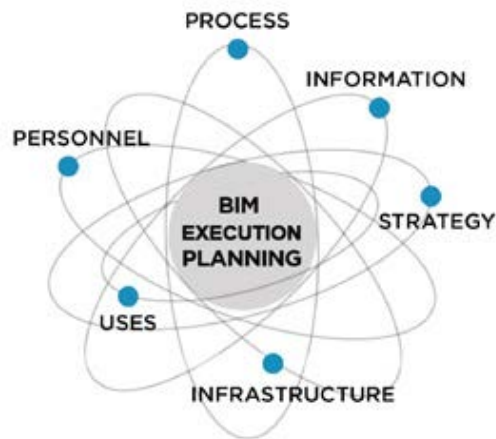
### 4.3. Pla d'execució BIM (BEP)

Per abordar un projecte utilitzant la metodologia BIM/VDC (*Building information Modelling / Virtual Design Construction*), és necessari comptar amb un pla d'implementació BIM, conegut

com Pla d'execució BIM (BEP), que determinarà de forma unívoca les pautes a seguir en termes de coordinació durant l'evolució del projecte fins la seva execució (Figura 8).

En aquest treball s'interoperarà amb múltiples eines i col·laboradors, per tant és necessari definir prèviament la metodologia de treball i els protocols de comunicació.

En l'**annex 1** que inclou el BEP per aquest treball, es defineixen els participants que interactuaran amb l'estudi, s'especifiquen els rols d'aquests, es dissenya el procés BIM i responsabilitats de cada persona, s'especifica el flux de treball que es seguirà, els formats i protocols d'intercanvi d'informació, la infraestructura individual i comuna que tindran els actors per desenvolupar el treball, l'estructura del model i finalment s'especifiquen els arxius que s'entregaran a l'acabar l'estudi.



*Figura 8: Esquema d'un BEP.*

El BEP d'aquest projecte defineix l'abast dels dos projectistes que elaboraran l'estudi de rehabilitació energètica de l'edifici (L'Ivan Àger com Arquitecte tècnic que desenvolupa el modelat de l'estructura i l'envoltant tèrmica de l'edifici i el Carles com Enginyer tècnic, que elabora el modelat de les instal·lacions MEP relacionades amb l'estudi i com a coordinador BIM gestiona els procediments i sistemes que s'utilitzen) i altres participants ficticis per fer més real la simulació (Figura 9). Aquests són per una banda un interiorista que elabora l'interior dels recintes per dur a terme les obres d'interiorisme, i per altra banda, l'empresa instal·ladora per dur a terme la seva planificació d'obra.

Carles	Ivan	Altres
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creació de la infraestructura necessària.</li> <li>• Modelat inicial de l'edifici en Revit.</li> <li>• Modelat de les instal·lacions que es proposaran per la millora de l'eficiència energètica.</li> <li>• Control de qualitat del model BIM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelat inicial de l'edifici.</li> <li>• Revisar i arreglar el model exportat a Cypecad MEP</li> <li>• Modelat de la instal·lació del SATE i finestres en Cypecad MEP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Replanteig de l'interiorisme en Revit</li> <li>• Disseny del sistema de domòtica. (La distribució dels elements en Revit)</li> <li>• Planificació i programació de l'obra en Synchro y Ms Project.</li> </ul>

*Figura 9: Distribució de les responsabilitats de cada col·laborador sobre el model BIM.*

Es defineix que es treballa preferentment en formats oberts per l'intercanvi d'informació, amb el format estàndard IFC. Sobretot per l'entrega del projecte, degut a la perdurabilitat d'aquests arxius.

L'estructura del model BIM durant la fase de disseny està constituïda pel model 3D generat en Revit, el model energètic i de càlcul d'instal·lacions en Cypecad MEP, i arxius IFC que contindran la informació del model i de càlcul pels programes de Cype (Programes de simulació energètica principalment). Tots aquests arxius estaran vinculats entre si a través del format d'intercanvi lliure descrit anteriorment (IFC) i localitzables en els dos servidors previstos (Revit server, servidor d'autodesk pel treball BIM en la plataforma Revit i BIMserver.center, servidor de Cype Ingenieros per la gestió de projectes BIM en format obert). (Figura 10)



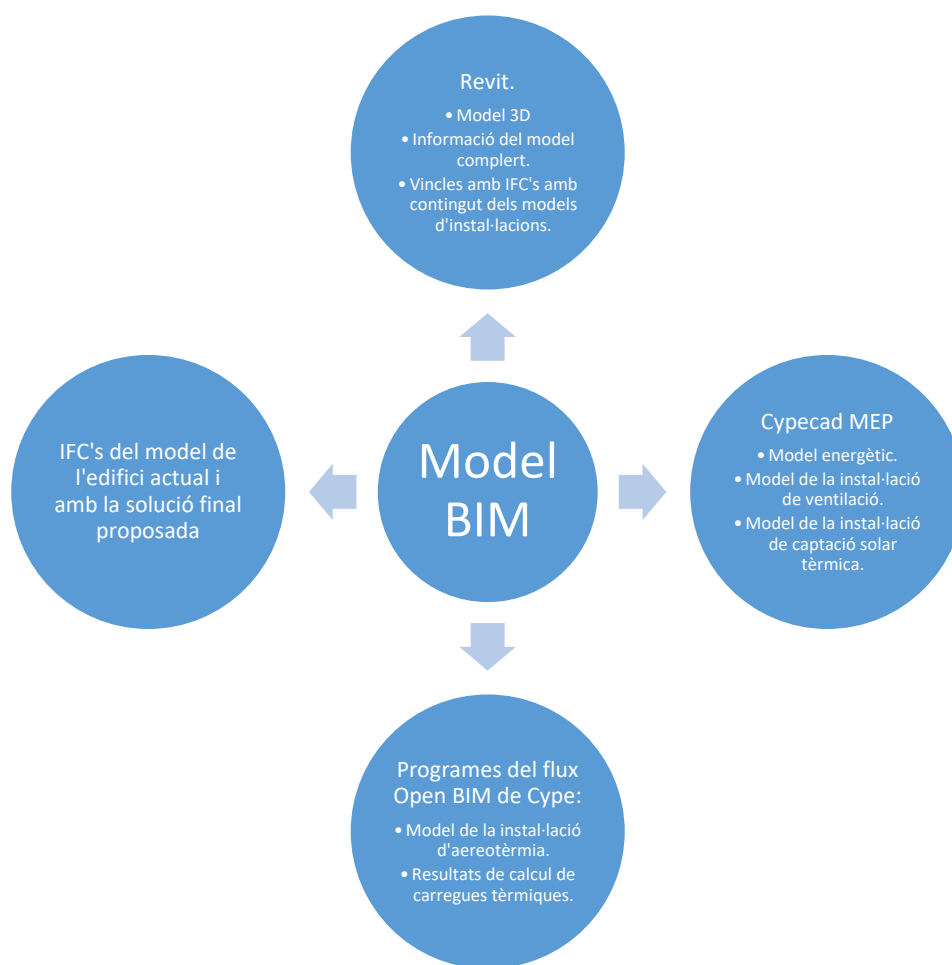


Figura 10: Estructura del model BIM.

## 5. Memòria de la proposta per la rehabilitació energètica

### 5.1. Estat actual

#### 5.1.1. Memòria descriptiva

##### 5.1.1.1. Situació i emplaçament

L'edifici objecte d'estudi està situat al Carrer Vallcalent nº 73 del municipi de Lleida. A la Figura 11 es mostra l'emplaçament del projecte i a la Taula 1 les dades urbanístiques del mateix.



Figura 11: Emplaçament edifici.

Taula 1: Dades urbanístiques.

Dades urbanístiques	
Referència cadastral	1303702CG0110C
Clau urbanística	2R
Classificació del sol	Eixample Residencial
Planejament d'aplicació.	Pla General Municipal d'Ordenació Urbana i Territorial de Lleida 1995-2015

### 5.1.1.2. Climatologia

Per realitzar el projecte, s'ha de tenir en compte que Lleida està a la zona climàtica D3 segons el CTE. És un clima mediterrani continental, amb escassetat de precipitacions, temperatures extremes i boira abundant a l'hivern.

A continuació, en les properes figures es descriu el clima de Lleida.

En la figura 12 es mostren les temperatures mitjanes a l'aire exterior de Lleida dividides per mesos.

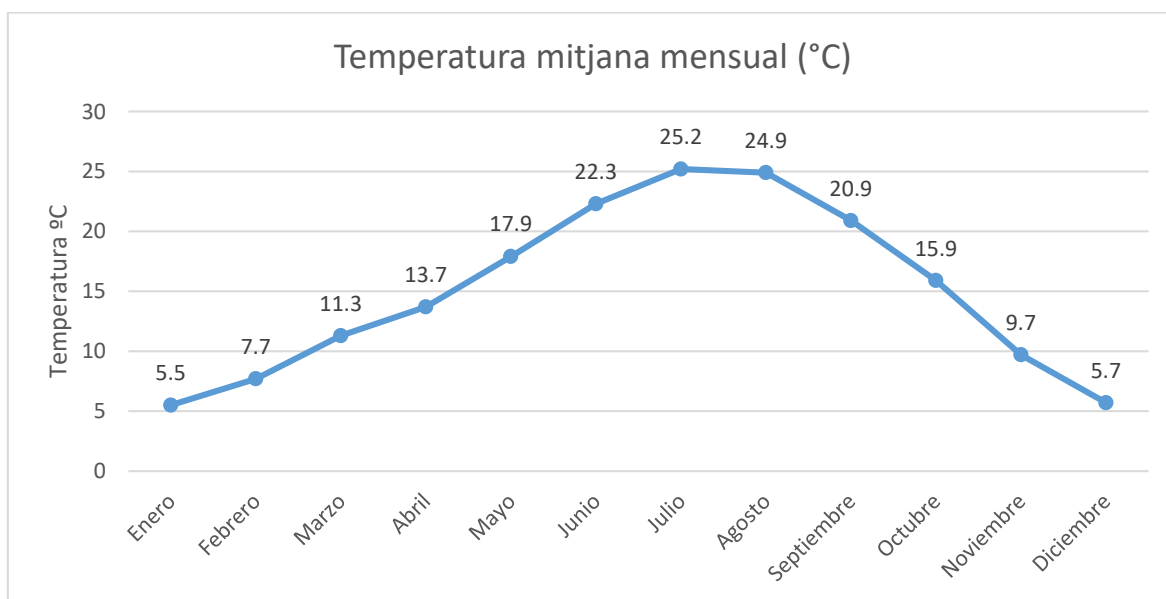


Figura 12: Temperatures mitjanes de Lleida al llarg de l'any. Font: AEMET.

En la figura 13 es poden veure les tendències dels vents a Lleida, així com les velocitats mitjanes segons la direcció del vent.

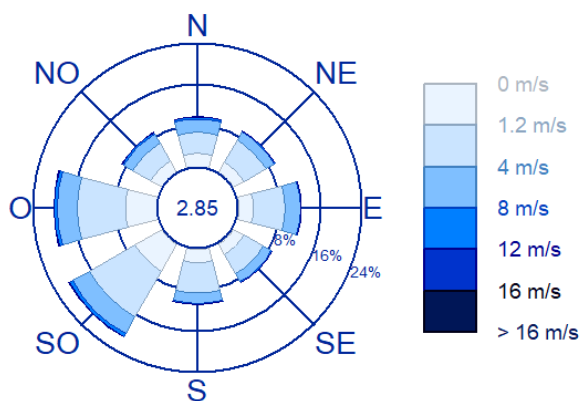


Figura 13: Dades de vent a Lleida. Font: Base dades Cype.

A continuació, en la figura 14 es mostra la temperatura de l'aigua de la xarxa pública pels diferents mesos.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
Temperatura del agua de red	7.0	9.0	10.0	12.0	15.0	17.0	20.0	19.0	17.0	14.0	10.0	7.0

Figura 14: Temperatura de l'aigua de xarxa a Lleida. Font: Base dades Cype.

En la figura 15 es veuen les mitjanes d'irradiació per mesos a Lleida, així com l'origen d'aquesta irradiació per una superfície plana horitzontal respecte el terra.

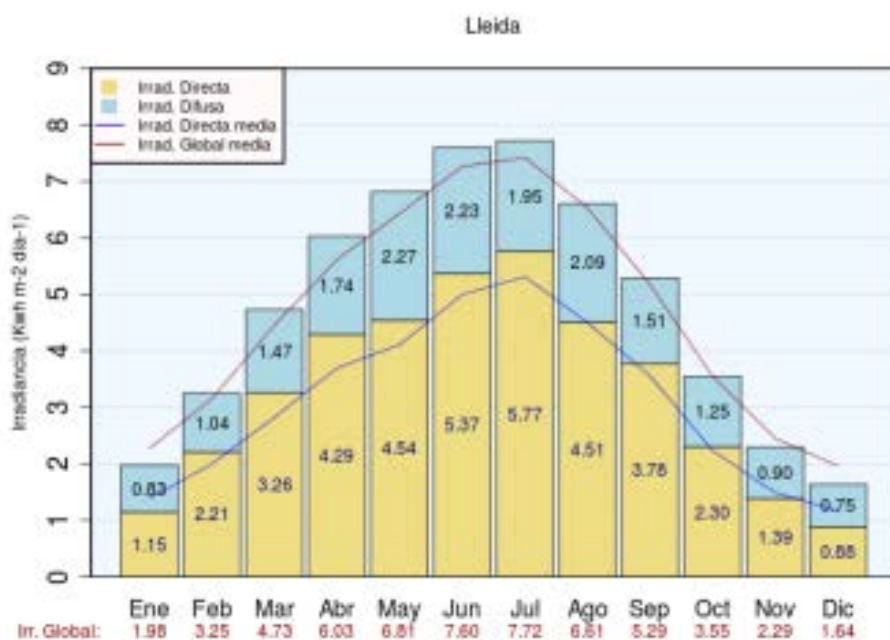


Figura 15: Radiació solar de Lleida. Font: Atles de radiació solar.

En la figura 16 s'observa la gràfica de precipitacions mitjanes mensuals.

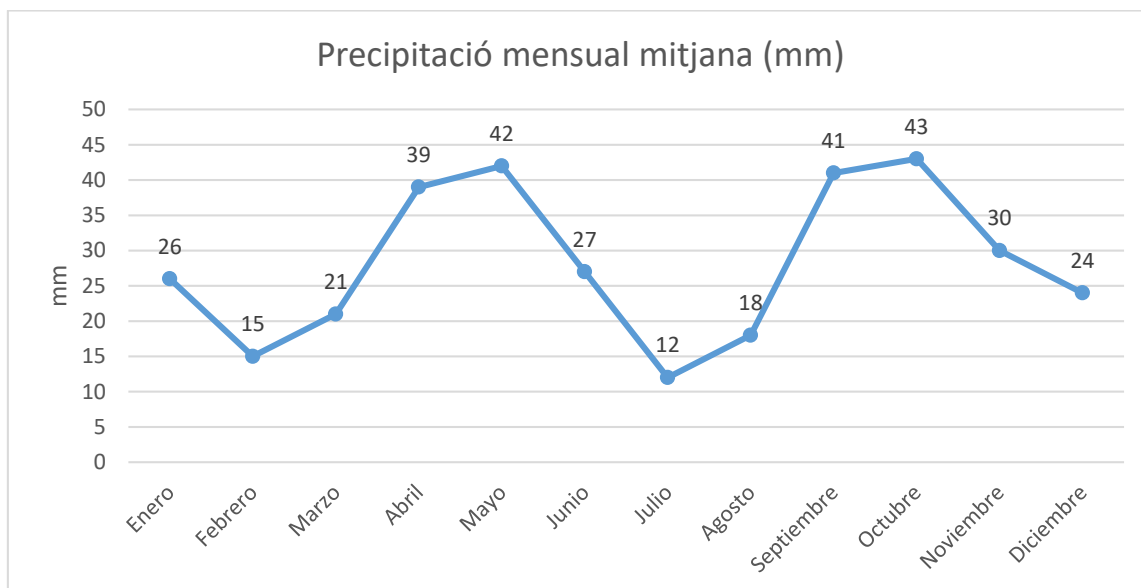


Figura 16: Precipitació per mesos a Lleida. Font: AEMET.

A continuació, en la figura 17 es poden trobar les dades d'humitat relativa mitjana a Lleida ciutat.

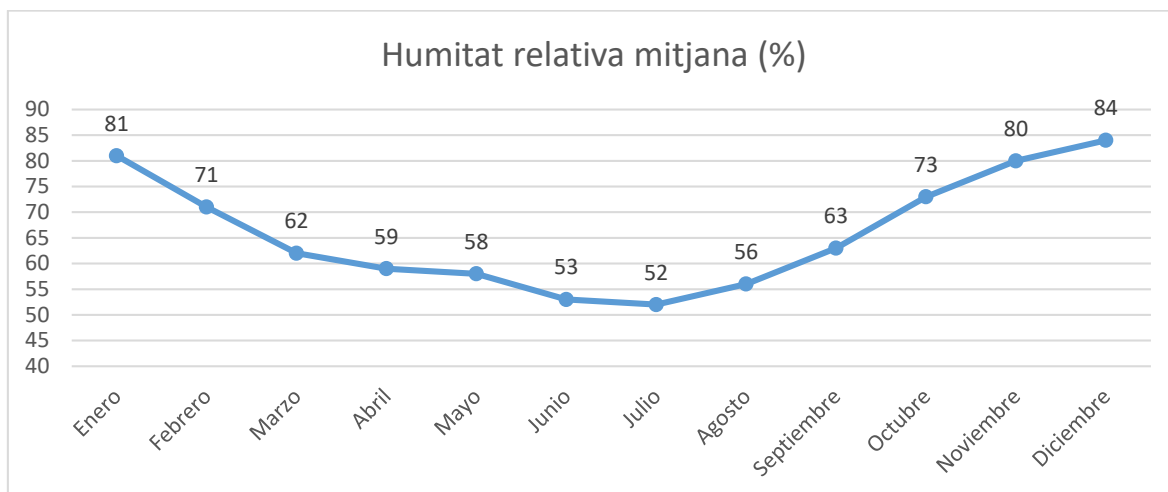


Figura 17: Humitat relativa a Lleida. Font: AEMET.

Una característica a tindre en compte a Lleida i que pot ser decisiu per saber si implantar sistemes de captació d'energia solar, és saber la quantitat de dies de boira que hi ha a l'any. En la figura 18 es mostren les mitjanes per mesos dels dies de boira a Lleida.

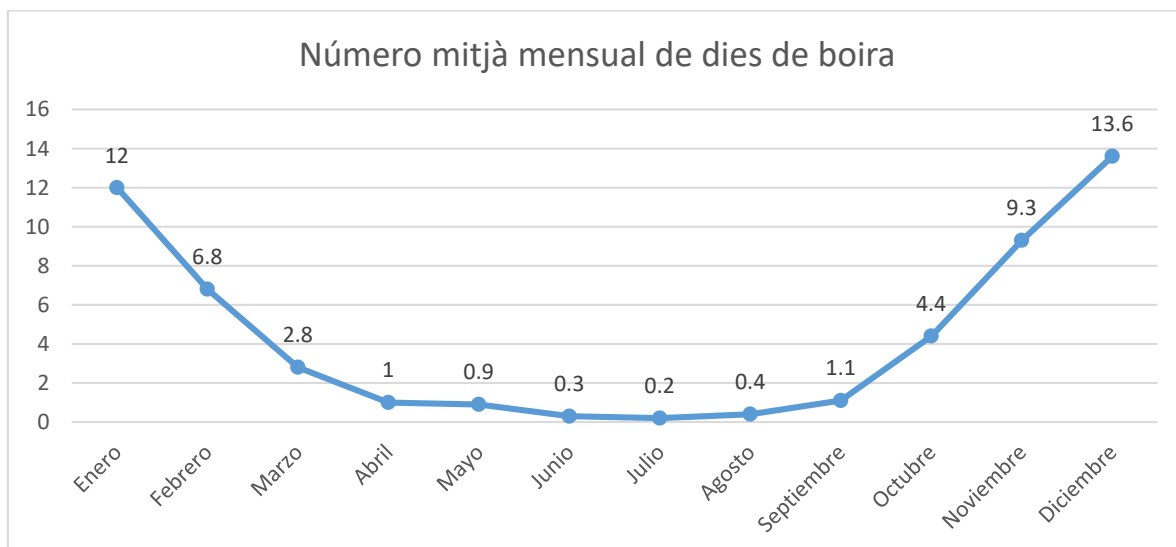


Figura 18: Dies de boira a Lleida. Font: AEMET.

#### 5.1.1.3. Configuració de l'edifici

L'edifici objecte d'estudi és un edifici plurifamiliar entre mitgeres que ocupa la totalitat de la seva parcel·la de 314 m<sup>2</sup>. Té dues façanes, la principal que dona al C/ Vallcalent de 13,26m de longitud amb orientació Nord-Est i la posterior orientada al Sud-Oest amb 13,50 m de longitud. Està limitat per dues edificacions adjacents, l'edificació Nord-Oest arriba fins la planta 6a i l'edificació Sud-Est fins la planta primera.

El volum de la construcció és un únic volum amb gran pati interior que arriba fins la planta primera.

A escala de plantes, la casa segueix l'esquema clàssic de PB + 6 amb un espai sota coberta per a les instal·lacions. L'alçada lliure dels pisos és de 2,68 metres. En planta baixa hi ha un local comercial.

Es pot trobar representat en els plànols del **P4** al **P8**.

#### 5.1.2. Memòria constructiva

##### 5.1.2.1. Estructura

- Fonamentació: Segons les dades de l'estudi i la informació del terreny es tracta d'una llosa massissa de formigó.

- Estructura vertical: L'estructura vertical està formada per pilars de formigó i murs de càrrega.
- Estructura horitzontal: L'estructura horitzontal està formada per forjats de biguetes de formigó pretensat.

#### **5.1.2.2. Sistema envoltant tèrmic**

- Façanes encarades al carrer: façana cara vista d'una fulla de fàbrica, sense cambra d'aire, composta de: fulla principal de 28 cm gruix de fàbrica, de maó ceràmic cara vista calat clíquer, rebuda amb morter de ciment industrial, color gris, M-7,5, subministrat a granel.
- Façanes del pati interior: façana revestida amb morter monocapa, de fulla de fàbrica, amb extradossat directe, composta de: REVESTIMENT EXTERIOR: revestiment amb morter monocapa, acabat amb àrid projectat, color blanc, espessor 10 mm, aplicat manualment; FULLA PRINCIPAL: fulla de 12 cm d'espessor de fàbrica, de maó ceràmic buit (H-16), per revestir, rebuda amb morter de ciment industrial, color gris, M-5, subministrat a granel; EXTRADOSSAT: revestit amb monocapa de guix projectat, color blanc, espessor 10 mm, aplicat manualment.
- Coberta: coberta inclinada de teules ceràmiques, sobre espai habitable, amb un pendent mitjà del 30%, composta de: teula ceràmica corba, color vermell, rebuda amb morter de ciment, industrial; formació de pendents amb forjat de formigó o tauler ceràmic.
- Coberta plana: coberta plana transitable, no ventilada, amb enrajolat fix, tipus convencional, composta de: formació de pendents: argila expandida; geotèxtil no teixit compost per fibres de polièster unides per tiretes; capa de protecció: rajoles de gres rústic 4/3/-/E, 20x20 cm col·locades en capa fina amb adhesiu de ciment normal, C1 gris, sobre la capa de regularització de morter de ciment, industrial, M-5, rejuntat amb morter de juntes de ciment, CG2.
- Vidre i fusteries: vidre monolític simple amb marc de fusta de pi amb elevada permeabilitat a l'aire.

#### 5.1.2.3. Sistemes de serveis

- Subministrament d'aigua: es disposa d'escomesa d'abastiment d'aigua apta per al consum humà. La companyia subministradora aporta les dades de pressió i cabal corresponents.
- Evacuació d'aigües: existeix xarxa de clavegueram municipal disponible per al seu connexionat en les immediacions del solar.
- Subministrament elèctric: es disposa de subministrament elèctric amb potència suficient per a la previsió de càrrega total de l'edifici projectat.
- Telefonia i TV: existeix accés al servei de telefonia disponible al públic, ofert pels principals operadors.
- Telecomunicacions: es disposa infraestructura externa necessària per a l'accés als serveis de telecomunicació regulats per la normativa vigent.

#### 5.1.2.4. Sistemes de climatització

L'edifici objecte d'estudi utilitza un sistema individualitzat de caldera mixta de calefacció i de producció d'ACS. Aquesta és convencional a gas, de 23 KW i amb un rendiment de combustió estimat del 75%. La calefacció es subministra mitjançant radiadors ubicats a cada estança. Es poden trobar situats a les cuines com s'indica en el plànol **P12**.

La ventilació d'aquests habitatges és natural creuada, utilitzant el pati per crear efecte xemeneia.

L'edifici consta amb proteccions solars tipus porticons practicables a totes les obertures de la façana Nord-Est i Sud-Oest. Les obertures del pati interior no tenen cap tipus de protecció solar.

#### 5.1.2.5. II·luminació

Esta constituïda en la seva majoria per ulls de bou amb bombetes halògenes de 100W, aplics de 75W en zones de pas i banys i les cuines disposen de fluorescents amb balastos electromagnètics tipus 2x58W. Es poden trobar les diferents lluminàries representades en els plànols **P11** i **P12**.



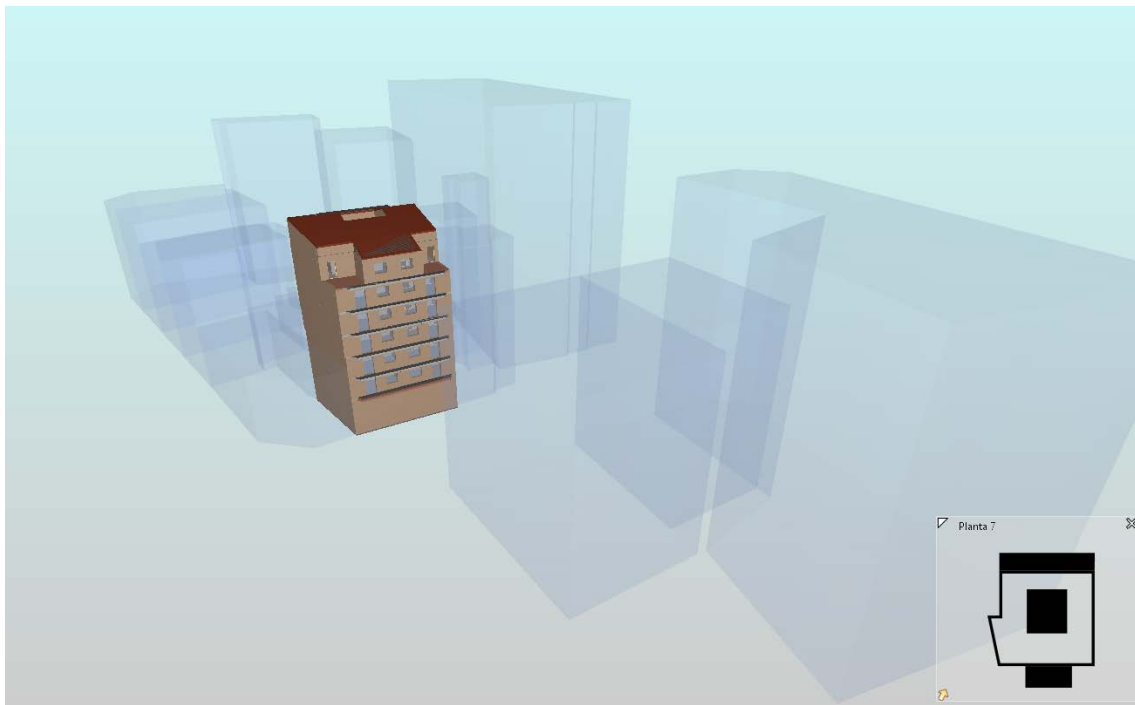
#### 5.1.2.6. Altres

Els electrodomèstics són de baixa eficiència energètica i no existeixen sistemes d'estalvi d'aigua o reducció de consum.

#### 5.1.3. Ombres

Les ombres considerades per l'estudi són les derivades dels edificis veïns i dels propis elements de l'edifici.

En la figura 19 es troben modelats els edificis colindants que potencialment poden generar ombres sobre l'edifici objecte.



*Figura 19: Modelat dels edificis del voltant.*

En la figura 20 es pot veure com els balcons de la façana sud poden arribar a influir molt en la radiació solar que pot accedir per les finestres. Com es veurà en l'apartat "5.2.2. Demanda energètica" són la causa de la reduïda demanda energètica de refrigeració a l'estiu, ja que formen un cos sortint suficientment llarg per tapar el sol a l'estiu durant les hores de més calor. Aquest efecte s'observa en la figura 21, on es pot veure l'angle d'incidència dels rajos solars al migdia del solstici d'estiu, que a Lleida forma  $71^\circ$  respecte al pla tangent al terra de la ciutat.

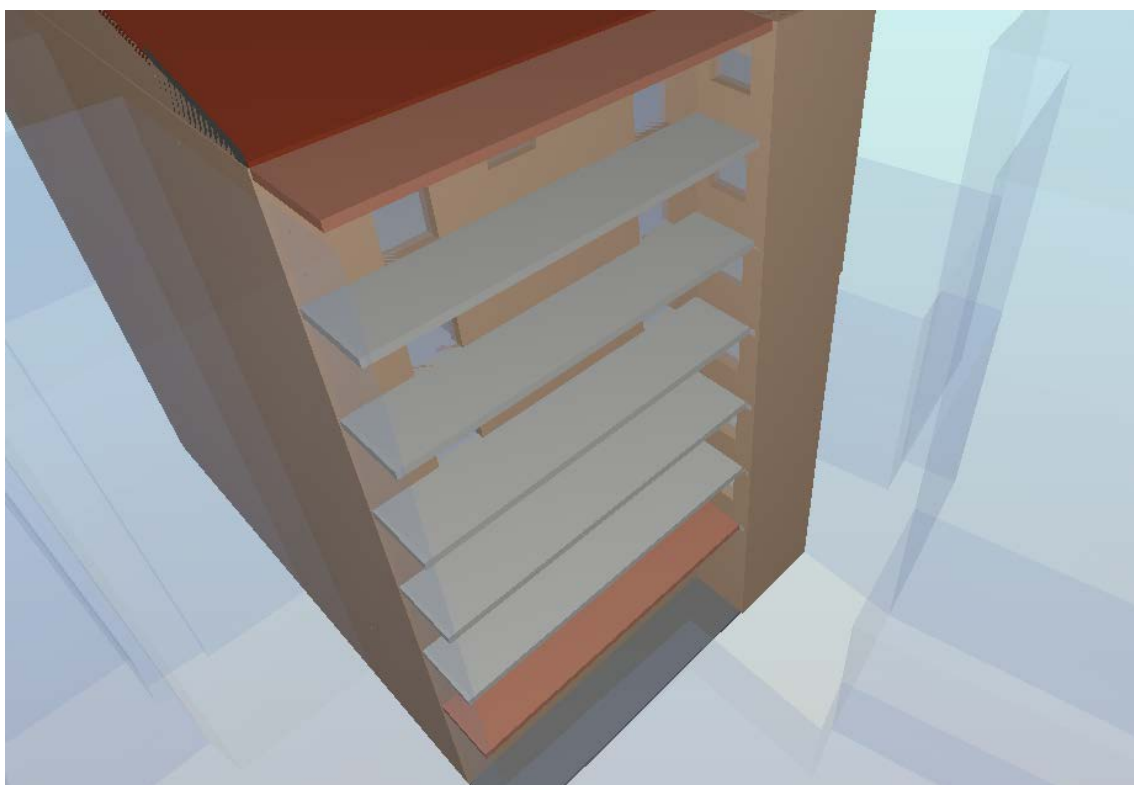


Figura 20: Elements del edifici (balcons) que produeixen ombres que afecten a l'energia provinent del sol que accedeix als habitatges.

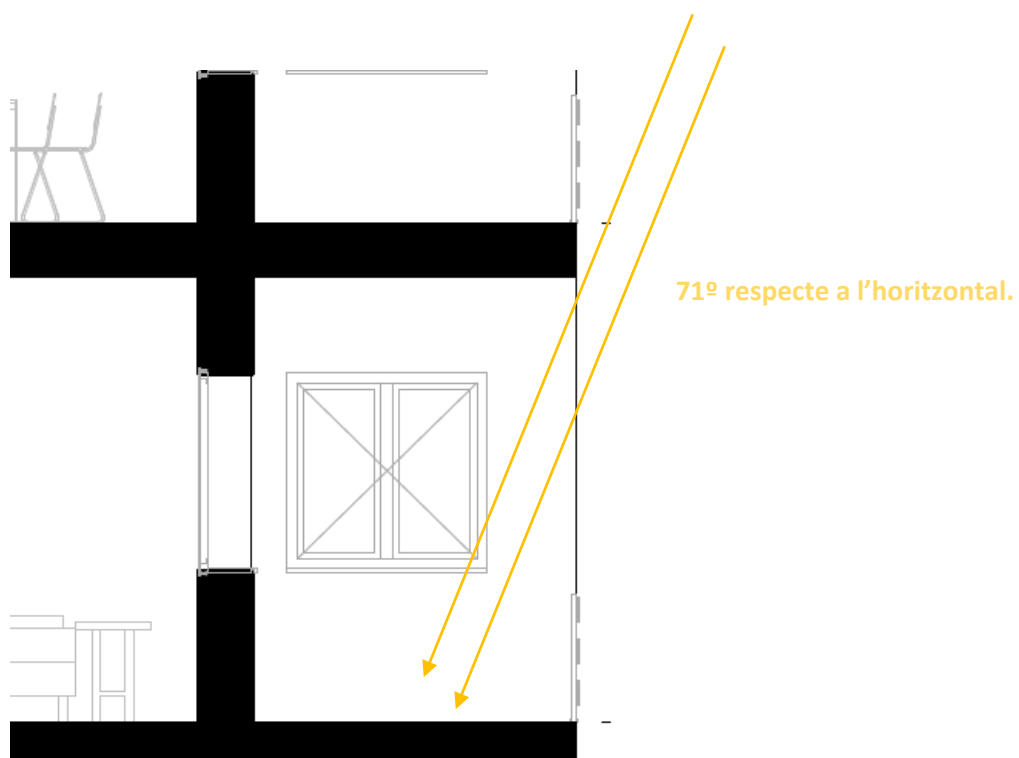


Figura 21: Detall dels balcons on s'observa la incidència dels rajos solars al migdia del solstici d'estiu a Lleida.

En la teulada, per considerar les ombres que afectaran als càlculs per la captació d'energia solar tèrmica, es fan les projeccions dels edificis colindants representats a la figura 19. Aquesta representació de la trajectòria del sol amb la superposició de les ombres causades pels edificis colindants (Figura 22), serveix per avaluar les pèrdues per ombres que pot tenir una instal·lació de captació solar, tant tèrmica com fotovoltaica. D'aquesta forma, sabent quines divisions de les trajectòries solars són tapades per algun element, es pot saber l'energia que deixaran de rebre els captadors en funció de les taules de l'apèndix B de la secció HE-4 del codi tècnic de l'edificació.

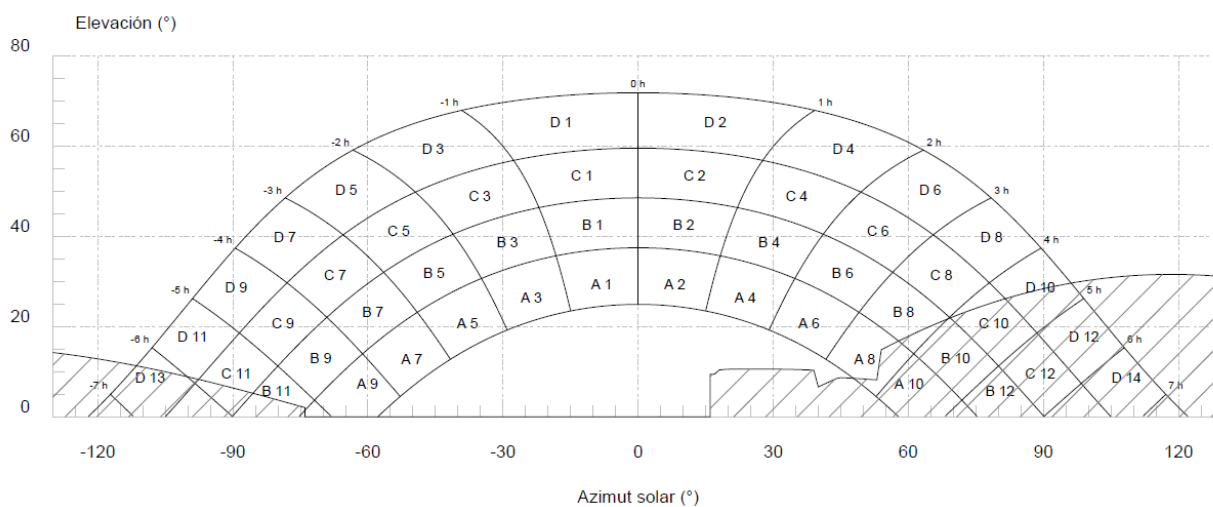


Figura 22: Diagrama de trajectòries del sol amb les ombres projectades sobre la teulada de l'edifici.

## 5.2. Estudi energètic i d'impacte ambiental

Tot aquest apartat està justificat en l'Annex 2.1. Estudi energètic i d'impacte ambiental de l'estat actual.

### 5.2.1. Introducció

En aquest estudi s'analitzen els impactes ambientals directes produïts per l'ús de l'edifici i que tenen origen en ell i les seves instal·lacions.

Els impactes que es consideren per l'estudi són: consum energètic d'electricitat i calor, la qual cosa genera unes emissions de CO<sub>2</sub> d'origen no renovable, i el consum d'aigua.

De l'aspecte energètic, els punts claus són:

- Climatització i ACS. Es farà l'estudi de demanda energètica per poder avaluar la dinàmica tèrmica de l'edifici i poder localitzar els punts febles. A partir de les dades de la demanda i dels equips de climatització, s'avaluaran els consums.
- Electricitat. Actualment els únics consums d'electricitat dels habitatges són la il·luminació, l'electricitat consumida indirectament pel consum d'aigua i els electrodomèstics. Aquests últims no seran avaluats en l'estudi.

Pel que fa al consum d'aigua, se'n farà una estimació del consum total, i es valorarà l'impacte del seu ús.

### 5.2.2. Demanda energètica

Es duu a terme la simulació energètica de l'edifici amb el motor de càlcul proposat per Energy Plus, el qual fa una avaluació exhaustiva de l'energia necessària per mantenir l'habitatge amb unes condicions de confort pels usuaris, i avalua quins són els mitjans de pèrdues i aportació d'energia calorífica per tal de fer-ne una valoració.

A la figura 23 es mostren els resultats de la demanda energètica. Es pot observar com a través dels elements pesants ( $Q_{op}$ ), que serien principalment la coberta i els murs exteriors, és per on es perd més energia calorífica durant els mesos freds a Lleida (Novembre - Març). El segon paràmetre que fa perdre més energia calorífica a l'hivern als habitatges és la ventilació ( $Q_{ve+inf}$ ) necessària per mantenir un confort i una salubritat per l'aire interior, així com les infiltracions per elements poc estancs de l'envoltant de l'edifici. L'aportació/pèrdua energètica a través d'elements lleugers ( $Q_w$ ) com finestres queda en tercer lloc. S'observa com a l'estiu, l'energia necessària per aportar en refrigeració ( $Q_c$ ) és molt baixa, suficient per considerar-la, en termes de demanda energètica de refrigeració, una casa passiva ( $8,64 \frac{kWh}{m^2 \cdot any} < 15 \frac{kWh}{m^2 \cdot any}$  [limit exigít per ser considerat l'edifici com a Passive House]).

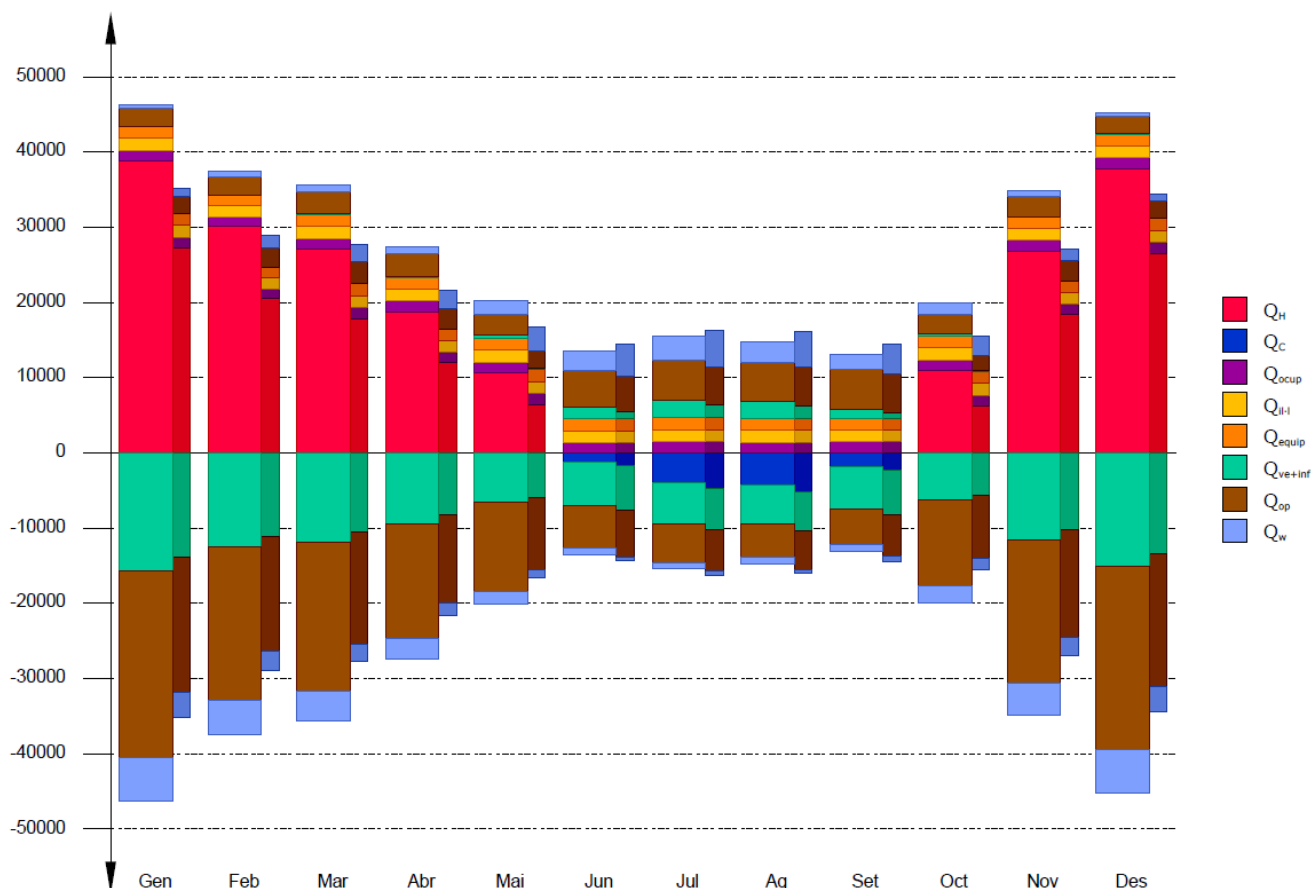


Figura 23: Resultats de càlcul de demanda energètica de l'edifici. La columna ampla correspon a l'edifici real i l'estreta al de referencia (el de referencia no és rellevant en l'estudi).

On:

<b>Q<sub>op</sub>:</b>	Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica a través d'elements pesats en contacte amb l'exterior, kWh/m <sup>2</sup> ·any.	-124530,17 KWh/any
<b>Q<sub>w</sub>:</b>	Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica a través d'elements lleugers en contacte amb l'exterior, kWh/m <sup>2</sup> ·any.	-16585,89 KWh/any
<b>Q<sub>equip</sub>:</b>	Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a l'equipament intern, kWh/m <sup>2</sup> ·any	18796,89 KWh/any
<b>Q<sub>ve+inf</sub>:</b>	Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica per ventilació, kWh/m <sup>2</sup> ·any.	-102693,49 KWh/any
<b>Q<sub>ocupacio</sub>:</b>	Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a l'ocupació, kWh/m <sup>2</sup> ·any.	17208,43 KWh/any
<b>Q<sub>il-i</sub>:</b>	Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a la il·luminació, kWh/m <sup>2</sup> ·any.	18796,89 KWh/any
<b>Q<sub>H</sub>:</b>	Energia aportada de calefacció, kWh/(m <sup>2</sup> ·año).	200866,18 KWh/any
<b>Q<sub>C</sub>:</b>	Energia aportada de refrigeració, kWh/(m <sup>2</sup> ·año).	-11231.42 KWh/any

---

**Q<sub>HC</sub>:** Energia aportada de calefacció y refrigeració, kWh/(m<sup>2</sup>·año). 212097.61 kWh/any

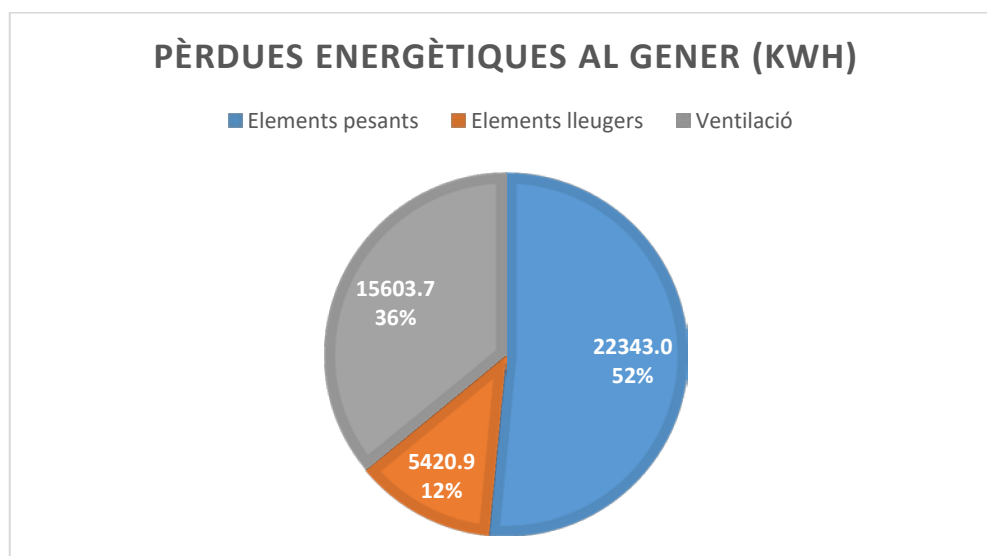
---

La taula 2 mostra les demandes de calefacció i refrigeració anuals del edifici. D'aquests resultats se'n pot extreure que la demanda energètica en climatització més alta en aquest edifici correspon a la calefacció, tenint un pes molt menor la refrigeració. Per tant, s'avaluaran les intervencions d'acord al mes amb més demanda energètica de calefacció de tot l'any, que és el gener segons s'observa en la figura 22.

*Taula 2: Demandes de calefacció i refrigeració anuals del edifici.*

	<b>Demanda</b>	<b>Influència</b>
<b>Calefacció</b>	200,87 MWh/any	94,71%
<b>Refrigeració</b>	11,23 MWh/any	5,29%

En la figura 24 estan reflectits els principals mitjans de pèrdues energètiques d'aquest edifici durant l'hivern. Per tant, es pot dir que existeix una gran demanda energètica de calefacció a causa d'una envoltant tèrmica mal aïllada, una ventilació ineficient i unes finestres antiquades amb moltes infiltracions.



*Figura 24: Desglossament de pèrdues energètiques al mes de gener.*

### 5.2.3. Resultats consum energètic de calefacció + ACS

En el càlcul del consum energètic es tenen en compte els rendiments dels equips que transformen l'energia elèctrica o els combustibles gasosos en l'energia calorífica necessària per escalfar l'aigua per la higiene dels usuaris i per utilitzar-la en el sistema de calefacció. S'avalua així l'energia que utilitzen els equips per satisfer la demanda energètica de l'edifici. En la figura 25 s'observa l'energia consumida per l'edifici en calefacció i ACS. L'energia necessària per satisfer la demanda de refrigeració en l'actualitat no està coberta per ningun equip, i per tant no té un consum energètic.

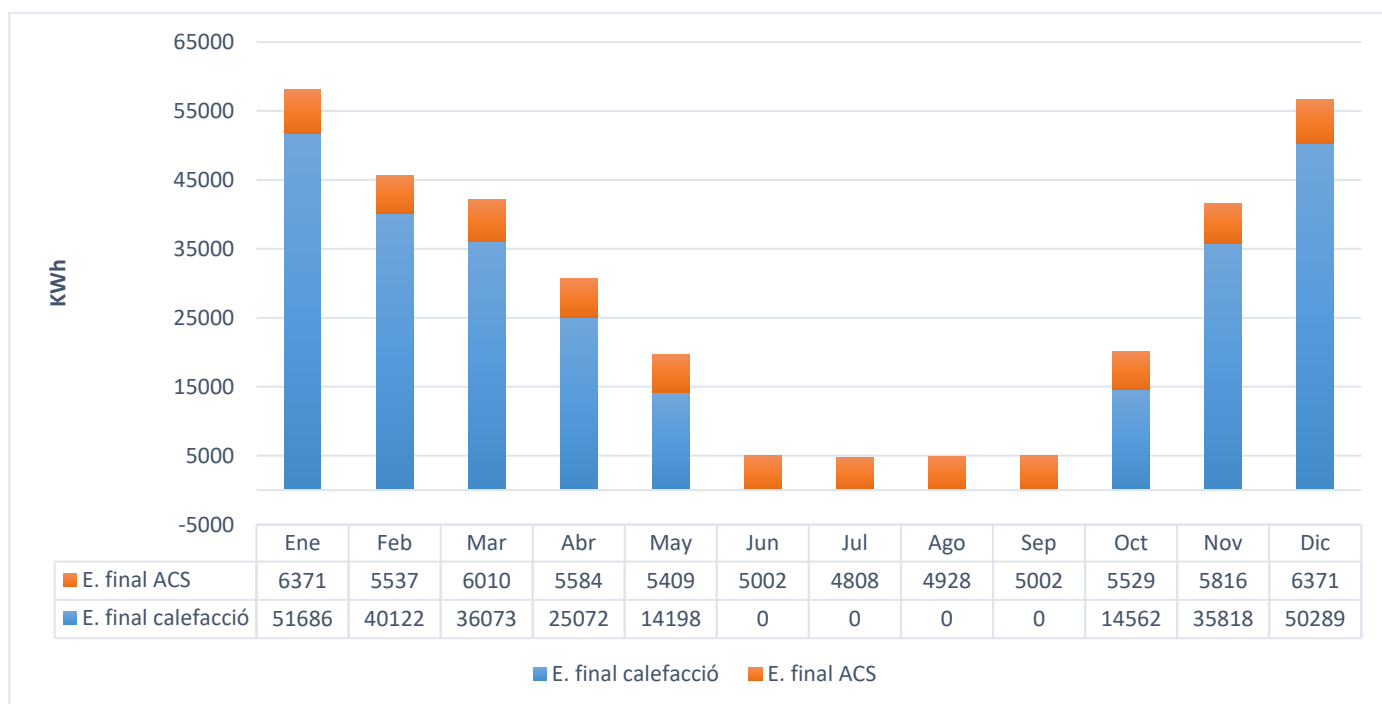


Figura 25: Consum energètic de calefacció i ACS per mesos.

A la taula 3, es resumeix l'energia final consumida anualment, el cost anual d'aquesta pels usuaris i les emissions associades a la producció i distribució dels diferents *inputs* energètics.

Taula 3: Resultats de consum en calefacció + ACS, cost i emissions anuals de l'edifici.

	ENERGIA FINAL (KWH/ANY)	COST (€)	EMISSIONS (TN CO <sub>2</sub> /ANY)
CALEFACCIÓ	267.821,47	15.105,13	67,49
ACS	66.369,30	3.743,23	16,73
TOTAL	334.190,76	18.848,36	84,22

#### 5.2.4. Consum energètic en il·luminació

Com ja s'ha comentat en la memòria constructiva, la il·luminació general de l'edifici és antiquada i poc eficient. Per tant, al ser un punt de senzilla actuació i que pot aportar una disminució significativa del consum, s'hi fa una actuació.

A la taula 4 es mostra el resum de l'estudi que s'ha fet en l'**annex 2.1** per tal d'estimar l'impacte que produeix aquesta instal·lació. Els resultats mostren l'impacte de les lluminàries descrites en l'anomenat annex i en els plànols **P11** i **P12**. S'observa el consum d'energia elèctrica anual de tot l'edifici, el cost associat i les emissions de gasos d'efecte hivernacle (GEI) com a producte de la generació d'aquesta electricitat.

*Taula 4: Resultats de consum en il·luminació de l'edifici en l'estat actual.*

Energia anual KWh/any	Cost anual total €	Cost anual usuari €	tn CO <sub>2</sub> /any no renovable
21564	3.924,56 €	327,05 €	7,14

#### 5.2.5. Consum d'aigua

A la taula 5 es mostren els resultats de l'estudi de consums en volum d'aigua anual i cost monetari que s'ha dut a terme en l'**annex 2.1**. En la taula esmentada, es troba resumit el volum d'aigua consumit per tot l'edifici i per pis, i el cost anual del subministrament.

*Taula 5: Consums i costs d'aigua per pis i per tot l'edifici. Estudi de consums propi.*

Per pis		Total edifici	
319,4 m <sup>3</sup> /any	692,13 €/any	3.832,7 l/any	8.305,52 €/any

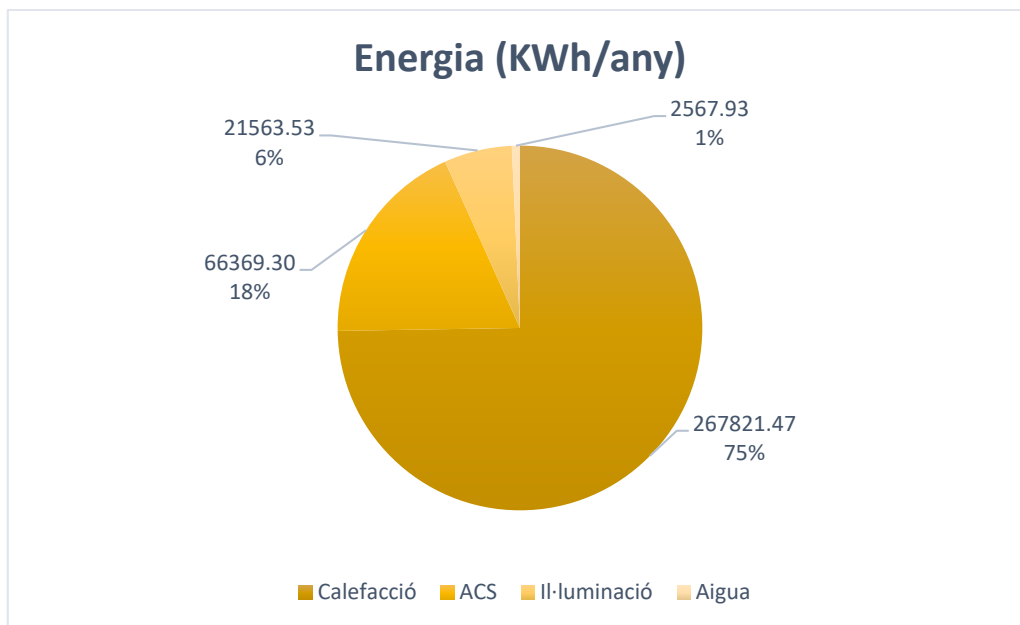
D'altra banda, el consum d'aigua té un cost energètic indirecte derivat de la depuració i altres processos. En aquest cas ascendeix a 2567,9 KWh anuals.



### 5.2.6. Resum de l'estudi energètic i d'impacte ambiental

En aquest apartat, es pretén fer un resum integrant els resultats parcials d'aquest estudi.

En la figura 26 es desglossen les proporcions dels consums energètics segons l'origen d'aquest. Queda de manifest com el consum més significatiu dels habitatges està en el subministrament de gas per produir aigua calenta amb un 93% del total.



*Figura 26: Resultats del consum energètic de l'estat actual.*

En la figura 27 s'observa la mateixa tendència per les emissions de GEI (Gasos d'efecte hivernacle) que per l'energia en la figura 26. Es mostra de forma discreta un pes més gran de les emissions de CO<sub>2</sub> en il·luminació (8%), ja que la generació d'energia elèctrica comporta una proporció més gran que el gas natural en concepte d'emissions de GEI.

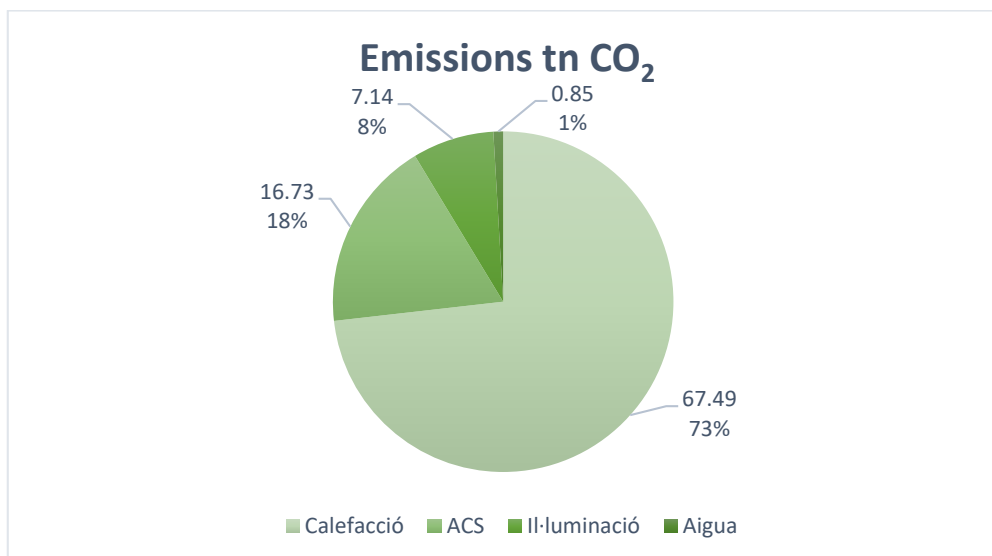


Figura 27: Emissions de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera cada any en l'estat actual derivats del consum energètic.

En l'aspecte econòmic la tendència canvia, degut a les diferències de preus entre les diferents fonts d'energia i el pes que guanya l'aigua al ser un producte amb un preu de subministrament a tindre en compte. En la figura 28 s'observa com anualment el 60% del pressupost de la família en subministres es pel gas, un 13% per electricitat per la instal·lació d'il·luminació i un 27% pel subministrament d'aigua freda sanitària.

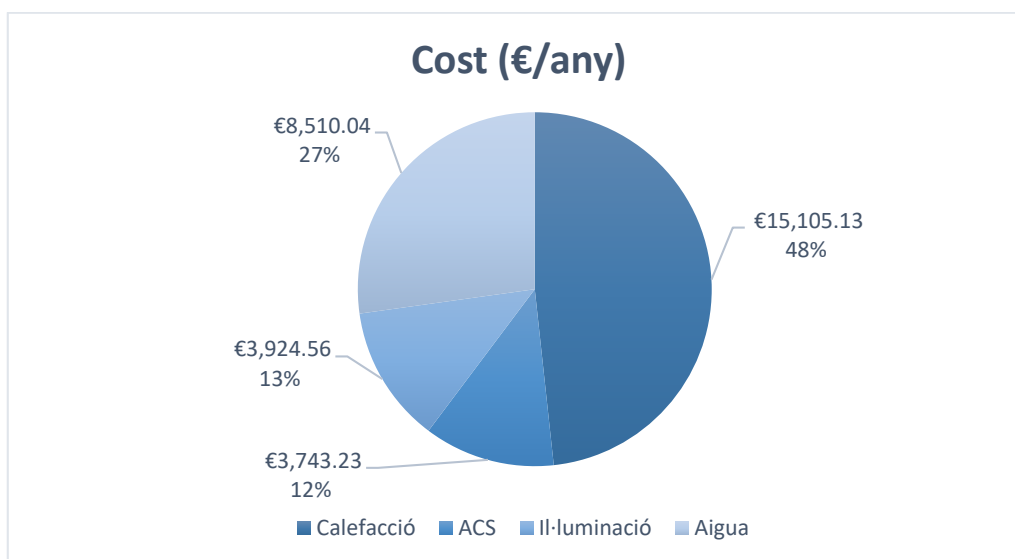


Figura 28: Cost anuals degut als consums dels diferents paràmetres avaluats.

En la taula 6 es troben els totals dels conceptes de les gràfiques anteriors.

Taula 6: Impacte total de l'ús d'aquest l'edifici anualment.

Energia total consumida	Emissions totals de CO <sub>2</sub>	Aigua consumida	Cost anual del subministrament
358,32 MWh/any	92,2 tn/any	3833 m <sup>3</sup> /any	31.282,97 €/any

### 5.2.7. Certificació energètica

Després de fer la simulació de l'edifici amb el programa Cypetherm HE Plus, l'edifici obté una categoria F (Figura 29). Això indica que aquest edifici actualment és poc eficient energèticament i que té un bon potencial per reduir el consum energètic i per tant la factura energètica i l'emissió de GEI. Es pot trobar més informació en l'annex 2.6.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORS PARCIALS			
<div><div><div>&lt; 8,4</div><div>8,4-13,6</div><div>13,6-21,1</div><div>21,1-32,4</div><div>32,4-66,3</div><div>66,3-79,6</div><div>≥ 79,6</div></div><div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div></div> <div>67,22 F</div>		CALEFACCIÓ		ACS	
	Emissions calefacció [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any]	E	Emissions ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any]		C
	51.53		12.86		
	REFRIGERACIÓ		IL·LUMINACIÓ		
Emissions globals[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any] <sup>1</sup>	Emissions refrigeració [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any]	C	Emissions il·luminació [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any]		A
	2.82		0.00		

Figura 29: Etiqueta energètica de l'edifici en l'estat actual amb les emissions de GEI com indicador

En la figura 30 es mostra la asimetria entre la demanda de calefacció i refrigeració en aquest edifici. Per tant, confirma la hipòtesis feta en l'apartat 5.2.2. referent a que aquest edifici és molt eficient en termes de refrigeració, però molt poc en calefacció.

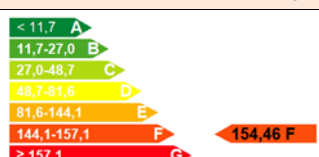
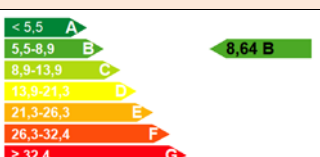
DEMANDA DE CALEFACCIÓ	DEMANDA DE REFRIGERACIÓ
	
Demanda de calefacció[kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Demanda de refrigeració[kWh/m <sup>2</sup> ·año]

Figura 30: Etiqueta energètica de l'edifici en l'estat actual per les demandes energètiques en calefacció i refrigeració.

### 5.3. Propostes de millora

#### 5.3.1. Introducció

Les propostes estudiades i desenvolupades en aquest treball estan justificades i calculades en l'**annex 3**. En aquest apartat s'explica en què consisteix cada proposta i es resumiran els principals resultats de càlcul. Finalment, es decidirà quina/es propostes s'implanten a partir dels resultats obtinguts.

#### 5.3.2. Procediment per escollir la solució òptima

Per tal d'escollir la solució òptima, es resolen les propostes en cascada. Es donarà preferència a les propostes que disminueixin la demanda energètica de forma passiva, com per exemple el Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior (SATE) o canviar les fusteries i vidres. A continuació, s'avaluarà la implantació de sistemes que redueixin la demanda energètica i que siguin actius, com incorporar recuperació de calor. Finalment, s'aplicaran solucions que redueixin el consum energètic de forma activa pel fet de tenir un millor rendiment energètic que els equips actuals o mitjançant la captació d'energia de fonts renovables (Figura 31).

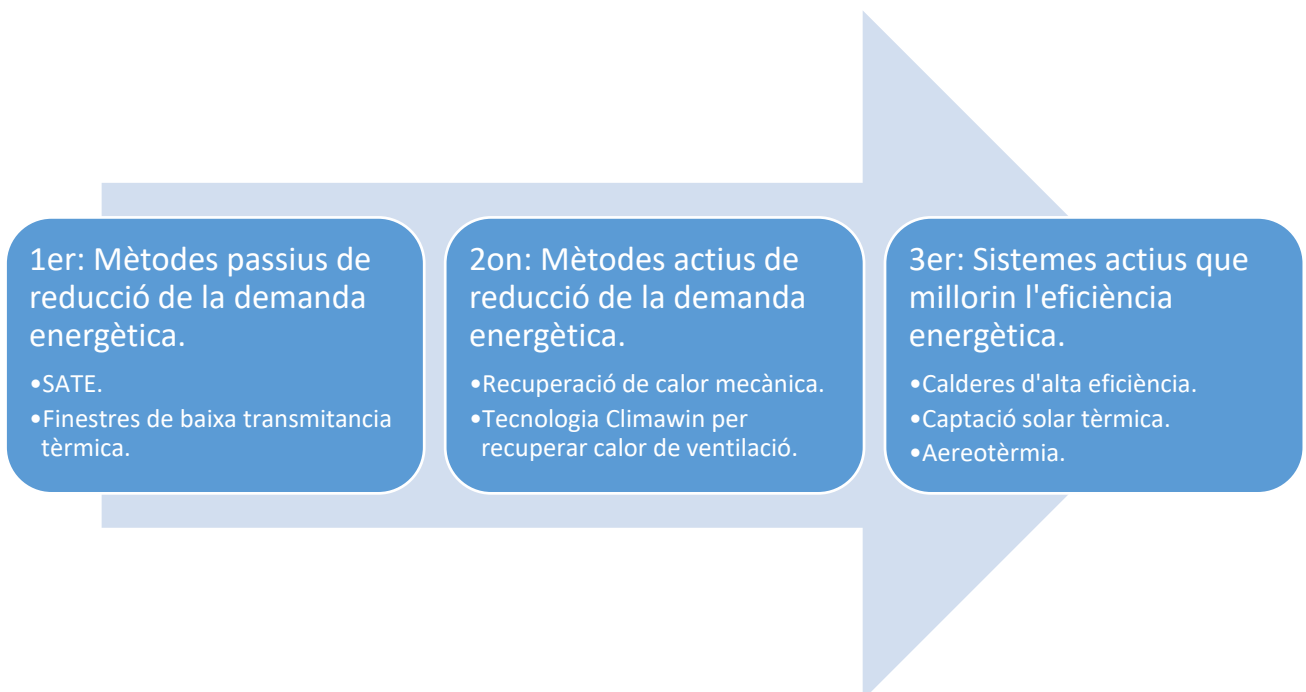


Figura 31: Procediment per l'estudi de les propostes.

L'objectiu de donar preferència a les solucions passives és perquè, per una part es redueix el consum energètic sense incorporar-ne cap altre per fer funcionar actuadors, i d'altra banda per dependre del mínim manteniment possible en els habitatges.

### **5.3.3. Actuacions sobre l'envoltant tèrmica de l'edifici**

En aquesta secció es descriuen les propostes per a la millora de l'envoltant de l'edifici, que es van projectar en el treball complementari al present, amb l'objectiu de disminuir la demanda energètica deguda a pèrdues a través dels elements en contacte amb l'exterior, incorporant aïllament, reduint o augmentant els guanys solars (en funció del que interressi més pel projecte) i reduint infiltracions d'aire exterior, fent més estancs els tancaments. D'aquesta forma, es redueix de forma proporcional el consum energètic. Aquestes mesures influiran en les decisions i actuacions que es proposaran en el present treball referents a la potencia dels equips de climatització que es busca incorporar, ja que com menys demanda energètica tingui l'edifici, els equips tèrmics a instal·lar poden ser més petits i tindre menys potencia, cosa que els fa més barats i en general més eficients. A continuació es descriuen les propostes concretes.

#### **5.3.3.1. Revestiment amb SATE**

Instal·lació d'aïllament tèrmic per l'exterior dels elements en contacte en l'exterior. Inclou 12 cm d'aïllament amb poliestirè extruït per les façanes i mitjaneres en contacte amb l'exterior i 15 cm en els murs del pati interior, teulada i cobertes planes. S'aplica també en balcons per trencar ponts tèrmics com s'observa en el plànol **P16**, detalls 1, 2, 3 i 4. També s'aplica des de la cota de la planta 1 fins 1 metre per sota per trencar el pont tèrmic, ja que el SATE no tindrà continuïtat fins a cota de terra (**Plànol 16 detall 4**).

#### **5.3.3.2. Finestres**

Es decideix instal·lar finestres de PVC de baixa transmitància tèrmica i doble vidre amb càmera d'aire (Sistema *Kömmerring*), amb l'objectiu de disminuir la transferència de calor d'un costat a l'altre dels forats de l'edifici, ja que es busca reduir les pèrdues de calor a través dels elements en contacte amb l'exterior sense comprometre els guanys energètics a l'hivern en forma d'energia solar que entren pels forats vidriats (com s'ha explicat en l'apartat 5.2.2.). Les

fusteries estarien alineades per l'exterior del forat com s'observa en el plànol **P15** i en els detalls del 16, continuant així l'aïllament tèrmic i trencant d'aquesta manera el pont tèrmic dels marcs de les fusteries.

### 5.3.3.3. Resultats de l'estudi d'implantació del SATE i les noves finestres de baixa transmitància.

En la taula 7 es mostra el cost d'implantació del SATE i les finestres, així com el manteniment que es considera negligible per tot el cicle de vida.

*Taula 7: Cost i manteniment del SATE i finestres de baixa transmitància.*

<b>Cost SATE amb poliestirè</b>	137.170,56 €
<b>Cost finestres de PVC</b>	50.881,88 €
<b>Manteniment</b>	≈ 0 €

En la taula 8 es mostren els indicadors d'impacte ambiental per la implantació de les solucions proposades en aquest apartat.

*Taula 8: Energia incorporada total i CO<sub>2</sub> equivalent incorporat total del SATE i finestres de baixa transmitància.*

<b>Energia incorporada total</b>	136.049,5 KWh
<b>CO<sub>2</sub> equivalent incorporat total</b>	31,7 tn

En la taula 9 s'observen les reduccions en tots els paràmetres objecte de l'estudi, tant econòmics com mediambientals.

*Taula 9: Reducció dels diferents paràmetres a avaluar per la implantació de la proposta.*

<b>Reducció del consum d'energia final</b>	181.093,1 KWh/any
<b>Reducció en EPNR</b>	215.500,75 KWh/any
<b>Reducció de consum en unitats monetàries</b>	10.213,65 €/any
<b>Reducció en les emissions de CO<sub>2</sub> equivalent</b>	45,64 tn/any

Després de fer l'estudi econòmic de la inversió a través d'un model econòmic dinàmic se'n extreuen els resultats mostrats en la taula 10. Els resultats mostren paràmetres típics per

avaluar inversions. Destacar que aquests resultats són parcials, ja que de moment solament s'ha avaluat el conjunt de les solucions passives de reducció de demanda energètica.

*Taula 10: Indicadors econòmics de la inversió.*

<b>Període de retorn</b>	15 anys
<b>Estalvi econòmic fins el moment del final de la vida útil</b>	767.074,87 €
<b>TIR (Tassa interna de retorn)</b>	7,67 %
<b>ROI (Retorn de la inversió)</b>	408 %

En la taula 11 s'observen els resultats de l'anàlisi de retorn d'impacte mediambiental.

*Taula 11: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema.*

<b>Període de retorn d'energia primària no renovable</b>	9 mesos
<b>Període de retorn de CO<sub>2</sub> equivalent emes a l'atmosfera</b>	8 mesos
<b>Estalvi en energia primària no renovable després del període de vida útil</b>	10,85 GWh
<b>Estalvi en CO<sub>2</sub> equivalent emès a l'atmosfera després del període de vida útil</b>	2295,7 tn

#### 5.3.4. Recuperació de calor

L'objectiu d'aquesta actuació és la disminució de la demanda energètica deguda a les pèrdues energètiques a través de la ventilació necessària per mantindre el confort i la salut dels usuaris en l'interior de l'edifici.

Es plantegen dues opcions diferents, que són la instal·lació de finestres tipus "Climawin" o bé la possibilitat de recuperar calor mitjançant ventilació mecànica. En els resultats es fa una comparació per escollir-ne una sola, ja que les dues opcions actuen sobre el mateix paràmetre i en aquest cas no es considera útil duplicar instal·lacions.

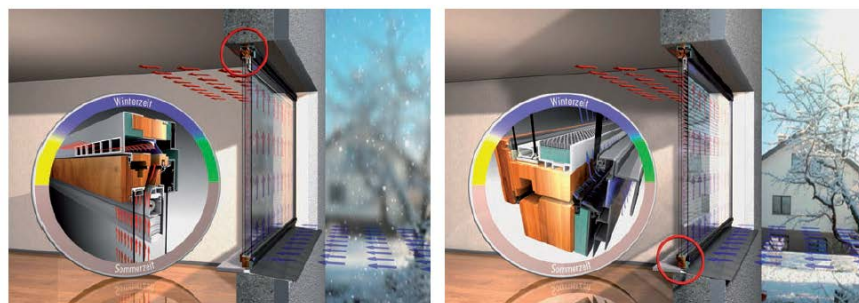
##### 5.3.4.1. Finestres Climawin

Es proposa instal·lar finestres amb la tecnologia "Climawin". Aquestes finestres permeten recuperar fins un 24% de l'energia que normalment es perd a l'edifici per ventilació natural a través de les finestres.

D'altra banda, el marc de les fusteries pot ser el mateix que el plantejat en l'apartat anterior, d'aquesta manera es mantindria la baixa transmitància tèrmica que ofereixen les finestres de PVC descrites.

A continuació, en la figura 32 es mostra el funcionament d'aquestes finestres tant per hivern com estiu i es facilita l'enllaç en el peu d'imatge al vídeo explicatiu del funcionament d'aquestes. La seqüència seria la següent:

- Hivern: L'aire fred exterior que accediria a l'habitatge per ventilar passaria a través de la càmera d'aire de la finestra, rebent per convecció forçada la calor interior que en una finestra convencional absorbeix l'aire exterior i es dissipa en el medi ambient, i la calor que acumula la càmera per l'efecte hivernacle. Aquest aire pre-escalfat accedeix a l'habitatge per les reixes del marc superior de la finestra.
- Estiu: L'aire exterior accedeix a la cambra d'aire i extreu la calor de nou a l'aire exterior que per efecte hivernacle s'acumula i accediria a l'habitatge en una finestra convencional. Això combinat amb un persiana a l'interior de la cambra d'aire trenca amb el pont tèrmic que crea una finestra a l'estiu.



gemäßigte bis kühle Klimazonen: Energie-Gewinnung durch Vorwärmen der von außen kommenden Frischluft



warme und heiße Klimazonen: Tageslichteinfall ohne Wärmeeintrag

Figura 32: Funcionament de les finestres climawin. [https://www.youtube.com/watch?v=nD3Q\\_w41Z5k](https://www.youtube.com/watch?v=nD3Q_w41Z5k)



Es combina aquest tipus de finestra amb un sistema de control automàtic que permetria a l'estiu fer accedir l'aire necessari en funció de l'hora (així es procuraria ventilar en un horari nocturn, en que la temperatura exterior fos més baixa) i un sensor d'elements contaminants diluïts en l'aire interior de l'habitatge.

#### 5.3.4.2. Recuperació de calor amb ventilació

En aquesta opció, s'introduiria un recuperador de calor d'alta eficiència, model DF Sky de la marca SIBER amb un rendiment del 85% certificat per Passivhouse Intitute segons el fabricant. Està especialment indicat per rehabilitació i té un funcionament automatitzat, que a més a més, es pot connectar a una xarxa de domòtica.

Aquest sistema requereix d'una xarxa de ventilació. Aquesta estaria formada per conductes circulars d'acer galvanitzat introduïts sobre un fals sostre. Es mostra en els plànols **P17** i **P18** la distribució de conductes.

Es dimensiona i dissenya la instal·lació de ventilació en funció dels requisits i les pautes estipulades en el document HS 3 del CTE. El càlcul es realitza amb el programa Cypecad MEP, amb la distribució proposada en el plànol **P17**.

#### 5.3.4.3. Resultats i comparació entre les propostes per la recuperació de calor

Es fa servir un codi de colors en tot l'apartat que significa: roig > verd i groc significa equivalència entre els dos sistemes en aquell paràmetre.

En la taula 12 es mostra el cost d'implantació de cada sistema i el manteniment anual de cada una de les opcions.

*Taula 12: Resultats de l'estudi de costos i manteniment de les propostes per recuperació de calor.*

	Recuperador mecànic	Climawin
<b>Cost de la instal·lació</b>	46.976,92 €	25.440,94 €
<b>Manteniment</b>	829,05 €/any	157,92 €/any

L'energia incorporada i CO<sub>2</sub> equivalent incorporat per cada opció es mostren en la taula 13. Aquests dos paràmetres es consideren nuls per la implantació de Climawin ja que es consideren tinguts en compte en l'apartat "5.3.3.2. Finestres", d'altra forma s'estaria duplicant el recompte de l'energia incorporada per les finestres, ja que els elements que incorpora una finestra Climawin en comparació amb una de convencional es consideren negligibles en el recompte d'impacte mediambiental.

*Taula 13: Energia incorporada total i CO<sub>2</sub> equivalent incorporat total les propostes per recuperació de calor*

	Recuperador mecànic	Climawin
<b>Energia incorporada total</b>	29195,83 KWh	≈ 0 KWh
<b>CO<sub>2</sub> equivalent incorporat total</b>	2,14 tn	≈ 0 KWh

La reducció en els diferents paràmetres estudiats tant econòmics com mediambientals es mostren en la taula 14 per cada opció.

*Taula 14: Reducció anual dels paràmetres econòmics i mediambientals per l'adopció de les propostes.*

	Recuperador mecànic	Climawin
<b>Reducció del consum energètic final</b>	41122 KWh	12596 KWh
<b>Reducció en EPNR</b>	48935,0 KWh	14989,1 KWh
<b>Reducció en unitats monetàries</b>	2.319,27 €	710,41 €
<b>Reducció en emissions de CO<sub>2</sub> equivalent</b>	10,4 tn	3,2 tn

En les taules 15 i 16 es veuen els resultats econòmics i d'impacte ambiental de la inversió per cada opció. Es veu com, encara que sigui més car inicialment implantar l'opció del recuperador de calor mecànic, a la llarg és una millor inversió tant econòmica com mediambiental.

Taula 15: Indicadors econòmics de la inversió.

	Recuperador mecànic	Climawin
<b>Període de retorn</b>	<b>30 anys</b>	<b>30 anys</b>
<b>Estalvi econòmic fins el moment del final de la vida útil</b>	<b>37.928,82 €</b>	<b>13.345,43 €</b>
<b>TIR (Tassa interna de retorn)</b>	<b>2,67 %</b>	<b>1,93 %</b>
<b>ROI (Retorn de la inversió)</b>	<b>177 %</b>	<b>52 %</b>

Taula 16: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema.

	Recuperador mecànic	Climawin
<b>Període de retorn d'energia primària no renovable</b>	<b>7 mesos</b>	<b>-</b>
<b>Període de retorn de CO<sub>2</sub> equivalent emes a l'atmosfera</b>	<b>2 mesos i mig</b>	<b>-</b>
<b>Estalvi en energia primària no renovable després del període de vida útil</b>	<b>1977,1 MWh</b>	<b>614,55 MWh</b>
<b>Estalvi en CO<sub>2</sub> equivalent emes a l'atmosfera després del període de vida útil</b>	<b>422,7 tn</b>	<b>130,1 tn</b>

### 5.3.5. Equips de calefacció i ACS

L'objectiu d'aquesta actuació és el d'augmentar el rendiment dels equips i/o disminuir-ne el consum d'energia no renovable, introduint energies renovables com l'aereotèrmia o l'energia solar tèrmica.

Es plantegen 2 opcions diferents que són:

- Incorporar equips d'aereotèrmia. Aquests equips es basen en la tecnologia de la bomba de calor per captar energia calorífica de l'aire exterior (considerat una font d'energia renovable i il·limitada a escala humana per l'enorme quantitat que disposa l'atmosfera terrestre) i utilitzar-la per escalfar aigua per ACS i/o calefacció. Aquesta opció és especialment interessant pel fet que l'energia que utilitza és electricitat que té actualment més potencial que ninguna altra energia per ser generada amb un

sistema fotovoltaic o altres sistemes de captació d'energia renovable i d'aquesta forma no utilitzar EPNR.

- En aquesta segona opció per una banda es busca millorar l'eficiència dels equips productors actuals, substituint les calderes antigues per unes de condensació d'alta eficiència. Aquestes aprofiten l'energia latent de l'aigua en estat de vapor generada com a producte de la combustió i això augmenta el seu rendiment de forma notable. D'altra banda, inclou un sistema de captació d'energia solar tèrmica que serviria per cobrir una part de la demanda de ACS dels habitatges, reduint el consum de gas i evitant així emissions de CO<sub>2</sub>.

Una qüestió important a l'hora de substituir les instal·lacions d'equips generadors de ACS es l'obligació d'incorporar a l'edifici d'un sistema de captació d'energia solar o una altre sistema de captació d'energies renovables que sigui equivalent a aquest en termes de reducció del consum d'EPNR i CO<sub>2</sub> equivalent, segons el document HE 4 del CTE. Al tindre que incorporar un sistema de captació solar tèrmica per contribuir a la generació d'ACS existeix el decret d'ecoeficiència de Catalunya, que al ser més restrictiu que el CTE serà el de referencia pels càlculs de demanda energètica en ACS i el que pauta la contribució mínima d'energia solar. En aquest cas, per la ciutat de Lleida, la contribució solar mínima per la producció de ACS és del 60%.

#### **5.3.5.1. Introducció d'una instal·lació d'aereotèrmia**

Aquesta opció contempla la introducció a cada pis d'equips d'aereotèrmia individuals tipus Estia de Toshiba model HWS-1404-E1 amb COP nominal per calefacció de 4,5 i EER de 2,89.

Es preveu la incorporació d'una resistència de suport en cada equip en previsió de que en els dies d'hivern en que el rendiment instantani de l'equip d'aereotèrmia fos prou baix perquè deixes de ser assequible el cost econòmic i mediambiental d'utilitzar l'equip, o pels pics de potencia puntuals que poguessin haver.

Es descriu la proposta en el plànol **P19**.

### 5.3.5.2. Introducció de captació solar tèrmica, substituint la caldera antiga per una de condensació d'alta eficiència.

Se substitueixen totes les calderes antigues de baixa eficiència per calderes de condensació Saunier Duval model Isofast Condens 35.

S'inclou una instal·lació per captació solar tèrmica en sistema col·lectiu, amb producció individual a gas i acumulació individual també. Aquesta instal·lació està formada per plaques planes de la marca Junkers, model FKT-2 S. Les bombes d'impulsió seran d'alta eficiència energètica. S'inclouran comptadors individuals per el ACS solar i d'aquesta forma repartir de forma justa els costos entre els veïns en funció del que consumeixen.

Es descriu la proposta en els plànols **P20** i **P21**

#### 5.3.5.1. Resultats i comparació entre les propostes dels nous equips de calefacció i ACS

El cost d'implantació de cada opció resulta en una variació molt gran (Taula 17), fet principalment degut a la necessitat de l'aereotèrmia d'instal·lar nous equips de distribució per calefacció. El manteniment també és inferior en el cas de l'opció 2.

*Taula 17: Resultats de l'estudi de costos i manteniment de les propostes per nous equips tèrmics.*

	Aereotèrmia	Noves calderes + Solar tèrmica
<b>Cost de la instal·lació</b>	148.219,11 €	72.006,02 €
<b>Manteniment</b>	3.862,71 €	2.997,97 €

En la taula 18 es mostren els paràmetres d'impacte ambiental de la implantació de cada opció.

*Taula 18: Energia incorporada total i CO<sub>2</sub> equivalent incorporat total per les propostes dels nous equips tèrmics.*

	Aereotèrmia	Noves calderes + Solar tèrmica
<b>Energia incorporada total</b>	167.664,14 KWh	100.527,02 KWh
<b>CO<sub>2</sub> equivalent incorporat total</b>	5,51 tn	8,07 tn

La reducció anual dels diferents paràmetres estudiats es mostra en la taula 19. S'observa com a causa de les diferents fonts d'energia i la diferencia de preus entre elles, l'aereotèrmia redueix més l'impacte ambiental anual, però l'opció 2 en canvi genera un estalvi econòmic més gran.

*Taula 19: Reducció anual dels paràmetres econòmics i mediambientals per l'adopció de les propostes.*

	<b>Aereotèrmia</b>	<b>Noves calderes + Solar tèrmica</b>
<b>Reducció del consum energètic final</b>	No comparable (diferents fonts d'energia)	61.319 KWh/any
<b>Reducció en EPNR</b>	101.557,01 KWh/any	72.969,75 KWh/any
<b>Reducció en unitats monetàries</b>	3.298,84 €/any	3.458,40 €/any
<b>Reducció en emissions de CO<sub>2</sub> equivalent</b>	22,91 tn/any	15,45 tn/any

En la taula 20 s'observen els resultats econòmics de totes dues opcions. Com s'observa, ninguna de les opcions és desitjable com a inversió econòmica, però se'n escollirà una degut a la necessitat de renovar de totes formes els equips tèrmics i perquè com es veu en la taula 21, aquesta inversió deficitària en instal·lacions en l'àmbit econòmic comporta uns molt bons resultats mediambientals. La raó d'aquesta pèssima recuperació de la inversió rau en les baixes demandes energètiques que han de cobrir els nous equips. En aquest cas la millora en l'eficiència i la conseqüent reducció del consum energètic no són de la mateixa magnitud del que serien si no s'haguessin pres mesures de reducció de la demanda energètica de forma passiva.

*Taula 20: Indicadors econòmics de la inversió.*

	<b>Aereotèrmia</b>	<b>Noves calderes + Solar tèrmica</b>
<b>Període de retorn</b>	No es recupera la inversió	No es recupera la inversió
<b>Estalvi econòmic fins el moment del final de la vida útil</b>	-151.794,08 €	-51.033,56 €
<b>TIR (Tassa interna de retorn)</b>	---	-8,71 %
<b>ROI (Retorn de la inversió)</b>	-102 %	-71 %

Taula 21: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema.

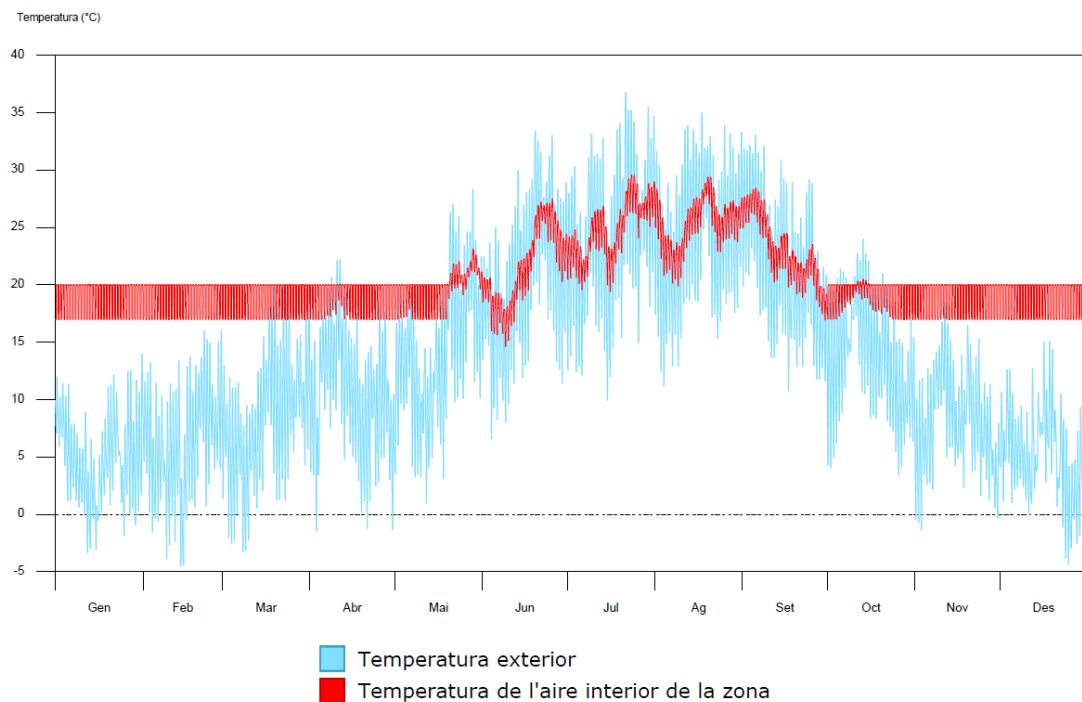
	Aereotèrmia	Noves calderes + Solar tèrmica
<b>Període de retorn d'energia primària no renovable</b>	1 any i 7 mesos	1 any i 5 mesos
<b>Període de retorn de CO<sub>2</sub> equivalent emes a l'atmosfera</b>	3 mesos	6 mesos
<b>Estalvi en energia primària no renovable després del període de vida útil</b>	1,97 GWh	1,43 GWh
<b>Estalvi en CO<sub>2</sub> equivalent emes a l'atmosfera després del període de vida útil</b>	475,6 tn	316,4 tn

#### 5.3.6. Equips generadors d'aire fred

En aquest apartat es fa un anàlisi per detectar si existeix la necessitat d'introduir equips generadors d'aire fred amb l'objectiu de cobrir la demanda energètica de l'edifici i si es detecta la necessitat, proposar solucions.

La introducció d'equips generadors d'aire fred no es considera necessària, ja que anteriorment no n'hi havia d'instal·lat i a més a més, amb els sistemes de reducció de la demanda energètica, la demanda de refrigeració a disminuït més, quan ja de per si era baixa com s'ha vist en l'apartat 5.2.7. D'altra banda, incloure equips generadors d'aire fred introdueix nous consums elèctrics als pisos i elements contaminants com refrigerants. Per tant, no es dimensionen ni s'escolleixen equips per aquests motius.

A continuació, en les figures 33 i 34 es mostra la reducció en temperatures màximes a l'estiu com a conseqüència de la implantació del SATE, finestres amb sistema *Kömmerling* i recuperació de calor per sistemes mecànics.



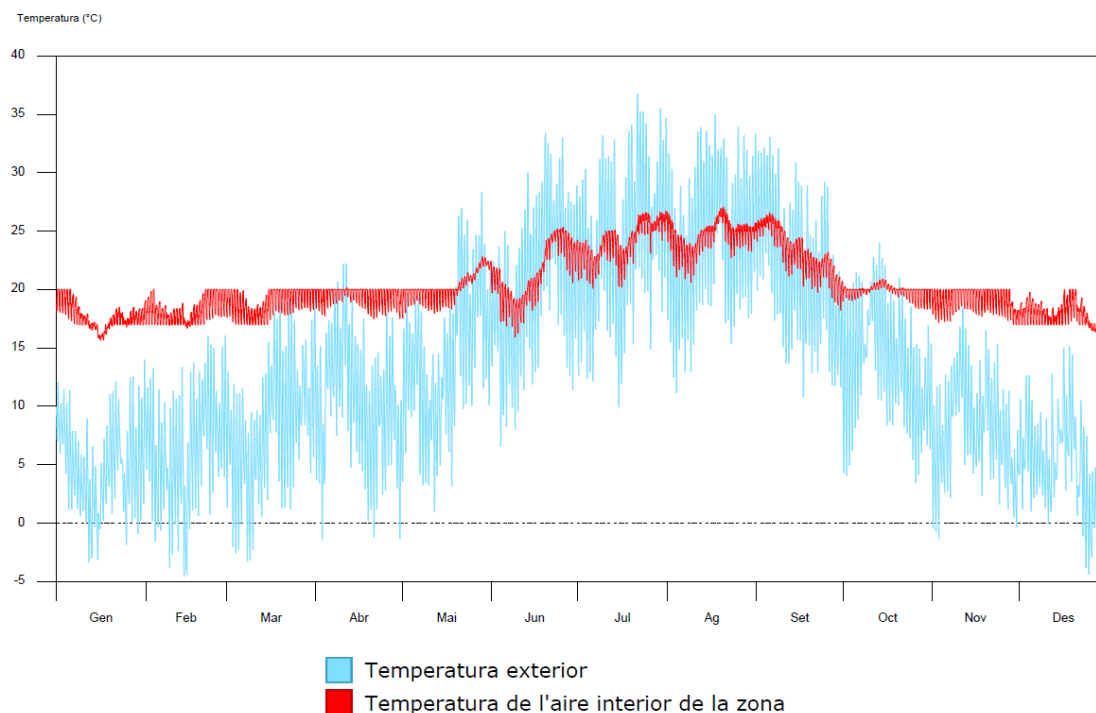
	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anual
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.00	20.00	20.00	20.08	23.13	27.50	29.60	29.41	28.43	20.52	20.00	20.00	29.60
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	14.61	19.40	19.88	16.91	17.00	17.00	17.00	14.61
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.  
 $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

Figura 33: Temperatura interior del 2A en l'estat actual. Extret de l'annex 2.7.





	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anual
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.00	20.00	20.00	20.17	22.83	25.35	26.73	27.08	26.61	20.91	20.00	20.00	27.08
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	15.67	16.68	17.00	17.48	17.54	15.91	20.08	20.58	18.20	18.29	17.00	16.04	15.67
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.  
 $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

Figura 34: Temperatura interior del 2A en l'edifici amb SATE i finestres Climawin. Extret de l'annex 4.4.

Els càlculs i resultats dels estudis de confort interior es poden trobar en els annexos 2.7 i 4.4.

Com s'observa en les figures 33 i 34, la temperatura mitjana dels pisos a l'estiu es redueix en quasi 2,5°C. Aquesta temperatura queda d'aquesta forma en 27°C de mitja a l'agost, la qual esta dintre del rang de temperatures acceptables a l'estiu proposat per ASHRAE (24,5°C – 28°C) i 1°C per sobre del que es considera el rang de temperatures de confort a l'estiu en el BOE 1826/2009.

De totes formes, es proposen continuació una sèrie de solucions per si es vol implantar igualment i millorar el confort en els pisos a l'estiu. Aquestes opcions són en funció dels nous

equips tèrmics que es triïn per la calefacció, ja que si es tria l'aereotèrmia, el mateix equip pot generar calefacció i refrigeració i en canvi, si s'escolleixen les calderes i captadors solars s'haurà d'instal·lar una bomba de calor per generar l'aire fred.

- Si s'escolleixen equips d'aereotèrmia per la generació d'aigua calenta, aquests equips també generen fred. Per tant, s'haurien d'instal·lar fancoils a les estàncies dels habitatges que es vulgues tindre refrigerat a l'estiu i calefactat a l'hivern com ja s'ha contemplat en l'apartat 7.3.5. en els menjadors per l'opció d'aereotèrmia.
- Si es tria l'opció d'instal·lar captadors solars i noves calderes, s'ha d'instal·lar un equip independent d'aire condicionat tipus bomba de calor amb distribució amb splits per les estàncies que es vulgues condicionar a l'estiu.

### **5.3.7. Reducció del consum d'aigua**

Per tal de reduir el consum de l'aigua que arriba de la xarxa pública, l'única actuació que es considera viable per aquest edifici serà reduir el caudal d'aigua que hi ha als elements receptors a l'edifici, sense perdre qualitat de subministrament. La resta d'opcions plantejades inicialment (Recuperació d'aigües grises o recuperació d'aigües pluvials) es descarten per la nul·la capacitat de recuperar la inversió i les dificultats tècniques associades a la seva implantació en aquest edifici.

Per tant, s'instal·len airejadors a les aixetes d'ús diari (aixeta de la cuina i lavabos). Es substitueixen les dutxes existents, per dutxes amb mesclador d'aigua termostàtica i telèfon de baix consum. Finalment, es substitueixen els inodors per uns de doble polsador i de baix consum.

#### **5.3.7.1. Resultats de la implantació dels elements de baix consum d'aigua**

Els resultats que es mostren a continuació es troben justificats en l'**annex 3.1**.

A continuació, en la taula 22 es pot observar el cost d'implantar la solució proposada.

Taula 22: Desglossament del cost de substituir o modificar els receptors d'aigua dels habitatges.

	Cost unitari	Quantitat	Cost total
<b>Inodors</b>	31,95 €	24	766,80 €
<b>Airejadors</b>	1,25 €	36	45,00 €
<b>Mesclador termostàtic de la dutxa</b>	29,62 €	12	355,44 €
<b>Telèfons de dutxa</b>	21,95 €	12	263,40 €
<b>Total</b>			1430,64 €

En la taula 23 es veu la reducció en tots els paràmetres estudiats al implantar la solució.

Taula 23: Reduccions dels paràmetres d'impacte ambiental com a conseqüència de la substitució dels elements receptors de consum d'aigua.

<b>Reducció del consum d'aigua de l'edifici</b>	1942,75 m <sup>3</sup> /any
<b>Reducció del cost del subministrament</b>	4209,94 €/any
<b>Reducció del consum energètic associat a subministrament i sanejament de l'aigua</b>	1301,64 KWh/any
<b>Reducció d'emissions de CO<sub>2</sub> associades al consum energètic</b>	0,43 tn CO <sub>2</sub> /any

En la taula 24 s'observen els paràmetres econòmics de la inversió. Es veu l'enorme rendibilitat econòmica de reduir el consum d'aigua en els habitatges.

Taula 24: Indicadors econòmics de la inversió en elements reductors del consum d'aigua.

<b>Període de retorn</b>	< 1 any
<b>Estalvi econòmic fins el moment del final de la vida útil</b>	392.261,04 €
<b>TIR (Tassa interna de retorn)</b>	303,1 %
<b>ROI (Retorn de la inversió)</b>	27419 %

A la taula 25 es mostren els estalvis en els paràmetres mediambientals després de 50 anys.

Taula 25: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema després de 50 anys.

<b>Aigua estalviada</b>	97137,5 m <sup>3</sup>
<b>Estalvi en energia primària no renovable</b>	129,7 MWh
<b>Estalvi en CO<sub>2</sub> equivalent emès a l'atmosfera</b>	22 tn

### 5.3.8. II·luminació LED

En referència al sistema d'il·luminació, es decideix fer una sèrie de substitucions de les lluminàries, a més a més de canviar les bombetes per unes altres de més eficients, per tal de no solament reduir el consum, sinó també millorar la qualitat de la il·luminació en les zones importants dels pisos. A continuació s'enumeren les actuacions concretes.

En el cas dels banys, lavabos, despenses, cuines, passadissos i zones comunes es conserven les lluminàries. En aquests casos es substituiran les bombetes tradicionals halògenes i fluorescents per unes de LED. Les bombetes dels aplics de 75W es substitueixen per unes de característiques equivalents de 8W LED. Els tubs fluorescents de les cuines per uns tubs LED de característiques equivalents de 20W. En el cas dels fluorescents s'haurà d'anular el balast i encebador.

En els menjadors, habitacions i rebedors del 6é pis, les lluminàries actuals se substitueixen per lluminàries LED noves a instal·lar. De forma que es reduirà el consum i, a més a més, millorarà notablement la qualitat lluminosa d'aquestes estàncies.

Les noves lluminàries i les substituïdes es poden veure en els plànols **P11**, **P12**, **P14** i **P23**.

#### 5.3.8.1. Resultats d'implantar el nou sistema d'il·luminació

Després de dur a terme els càlculs pertinents desenvolupats en l'annex 3.1., a la taula 26 es resumeixen el cost de la inversió en el nou sistema d'il·luminació i en la taula 27 els impactes ambientals de la fabricació i muntatge dels materials.

*Taula 26: Cost de la inversió en il·luminació.*

	<b>Preu total unitari</b>	<b>Unitats instal·lades a l'edifici</b>	<b>Cost final</b>
<b>Lluminàries penjades per la taula del menjador</b>	134,11 €	12	1.609,32 €
<b>Lluminàries empotrades al fals sostre per sala d'estar i habitacions</b>	30,37 €	219	6.651,03 €
<b>Bombetes 13,5W</b>	16,99 €	18	305,82 €
<b>Preu tub 20W</b>	17,99 €	12	215,88 €
<b>Preu bombetes 8W</b>	9,99 €	93	929,07 €
<b>Total</b>			<b>9.711,12 €</b>

Taula 27: Impactes mediambientals per la fabricació i muntatge de les lluminàries.

	Energia incorporada per unitat	Energia incorporada total a l'edifici	CO <sub>2</sub> incorporat per unitat	CO <sub>2</sub> incorporat total a l'edifici
Lluminàries penjades per la taula del menjador	913,55 KWh	10.962,56 KWh	131,75 Kg	1.581,01 Kg
Lluminàries empotrades al fals sostre per sala d'estar i habitacions	41,47 KWh	9.081,49 KWh	5,73 Kg	1.254,87 Kg
Bombetes 13,5W	--	--	--	--
Preu tub 20W	--	--	--	--
Preu bombetes 8W	--	--	--	--
<b>Total</b>		20.044,06 KWh		2.835,88 Kg

En la taula 28 s'observa la reducció dels indicadors d'impacte ambiental i econòmic causat pel nou sistema d'il·luminació en comparació amb l'actual.

Taula 28: Reducció dels indicadors d'impacte ambiental i econòmic de la il·luminació.

	Actual	Final	Estalvi
Potència total instal·lada	24,4 KW	5,2 KW	19,3 KW
Energia consumida a l'any	21564 KWh/any	5542 KWh/any	16021 KWh/any
Cost anual pel total de l'edifici	3.924,56 €	1.008,69 €	2.915,88 €
EPNR consumida a l'any	42135 KWh/any	10830 KWh/any	31306 KWh/any
CO <sub>2</sub> emes anualment	7,1 tn/any	1,8 tn/any	5,3 tn/any

Els indicadors econòmics per aquesta inversió mostren uns resultats molt interessants al mostrar un període de retorn de solament 4 anys i un TIR del 28,66% (Taula 29).

Taula 29: Indicadors econòmics de la inversió.

Període de retorn	4 anys
Estalvi econòmic fins el moment del final de la vida útil	216.717,79 €
TIR (Tassa interna de retorn)	28,66%
ROI (Retorn de la inversió)	2232%

En la taula 30 es veuen els resultats mediambientals, on la implantació del nou sistema d'il·luminació dona uns resultats molt favorables de reducció d'impacte ambiental tenint en compte tota la vida útil de la instal·lació.

*Taula 30: Resultats mediambientals de la implantació dels sistemes.*

<b>Període de retorn d'energia primària no renovable</b>	11 mesos
<b>Període de retorn de CO<sub>2</sub> equivalent emes a l'atmosfera</b>	6 mesos
<b>Estalvi en energia primària no renovable després del període de vida útil</b>	2,15 GWh
<b>Estalvi en CO<sub>2</sub> equivalent emes a l'atmosfera després del període de vida útil</b>	365,0 tn

#### 5.4. Proposta final en base a l'estudi

En aquest edifici, vists els resultats anteriors, s'optà per combinar les propostes que han mostrat ser més òptimes en criteris mediambientals i econòmics. La llista de solucions escollides és la següent:

- SATE.
- Finestres de PVC de baixa transmitància amb vidres de doble fulla amb cambra d'aire amb sistema *Kömmerring*.
- Recuperador de calor mecànic amb distribució per sistema de ventilació.
- Substitució de calderes antigues per unes de noves d'alta eficiència
- Implantació de captació solar tèrmica.
- Nou sistema d'il·luminació basat en LED.
- Sistemes de reducció del consum d'aigua.

Es descarta la implantació de les finestres Climawin, perquè tot i ser un sistema més senzill i més barat d'instal·lar, a la llarga redueix molt més l'impacte ambiental i la factura energètica la recuperació mecànica de calor.

També es descarta l'aereotèrmia perquè, tot i ser més ecològica que la seva opció antònima i amb un potencial molt superior per entregar energia 100% neta, resulta ser molt més cara d'implantar degut a la necessitat de substituir també tot el sistema de distribució de calefacció i els equips emissors. També, degut a la reduïda demanda energètica que queda després d'implantar la resta de solucions, el potencial per reduir la factura energètica queda reduït. Aquest efecte combinat amb l'elevat cost de manteniment, provoca que no solament no sigui

rentable la instal·lació, sinó que a més a més el cost operatiu és superior al benefici econòmic degut a la millora en eficiència energètica respecte a l'estat actual. Aquest fet també succeeix en l'altra opció pels equips tèrmics, però els beneficis superen els costos operatius i permeten una reducció de la factura d'implantació amb els anys, però mai es recupera la inversió (Taula 20). Si s'implanta és per millorar l'eficiència energètica del conjunt de l'edifici, deixant de banda l'interès econòmic pur.

### 5.5. Anàlisi energètic i d'impacte ambiental de la proposta final

En aquest apartat es resumeixen els resultats de càlcul de les simulacions energètiques i d'impacte ambiental de l'edifici amb les propostes escollides en l'apartat 5.4. El procediment de càlcul en aquest apartat és idèntic al seguit en **l'annex 2**.

#### 5.5.1. Reducció de la demanda energètica

Els resultats de càlcul complets es poden trobar en **l'annex 4.1**. Com es pot observar, hi ha hagut una considerable reducció de la demanda en tots els paràmetres on s'hi ha fet una actuació (Figura 36 i Taula 31). En els resultats de càlcul de la demanda energètica per la proposta final (Figura 35), la demanda energètica deguda a la transmissió d'energia a través d'elements pesants ( $Q_{op}$ ) continua essent el sistema amb més pèrdues energètiques de calor a l'hivern i seguidament la ventilació ( $Q_{ve+inf}$ ). D'altra banda, el balanç energètic en els elements lleugers ( $Q_w$ ) a passat a tenir un balanç pràcticament neutre durant els mesos d'entretemps (març, abril, octubre i novembre).

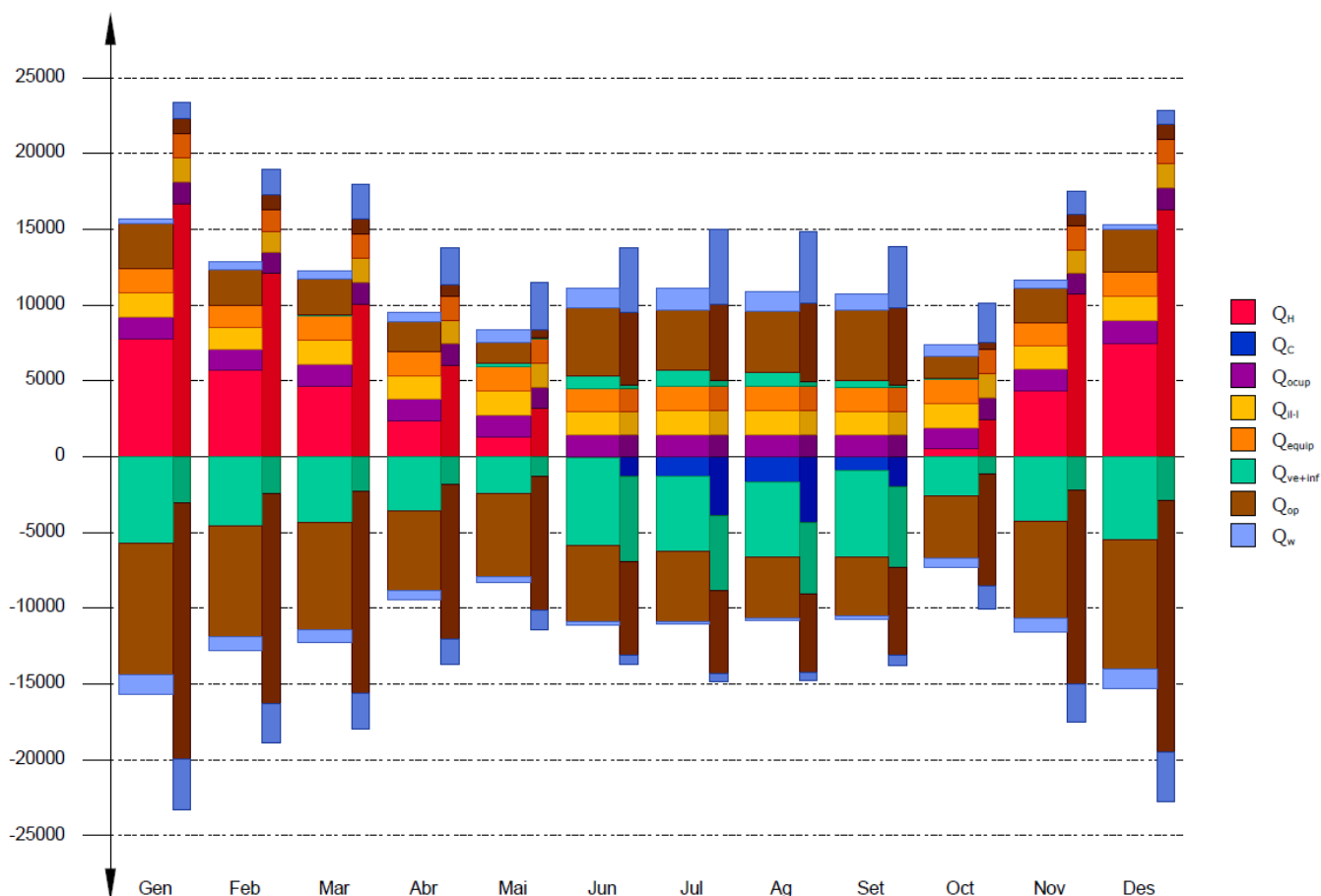


Figura 35: Resultats de càlcul de demanda energètica de l'edifici. La barra gran correspon a l'edifici real i la petita al de referència.

On:

<b><math>Q_{op}</math>:</b>	Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica a través d'elements pesats en contacte amb l'exterior, kWh/m <sup>2</sup> ·any.	-35814,65 KWh/any
<b><math>Q_w</math>:</b>	Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica a través d'elements lleugers en contacte amb l'exterior, kWh/m <sup>2</sup> ·any.	1884,54 KWh/any
<b><math>Q_{equip}</math>:</b>	Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a l'equipament intern, kWh/m <sup>2</sup> ·any	18796,89 KWh/any
<b><math>Q_{ve+inf}</math>:</b>	Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica per ventilació, kWh/m <sup>2</sup> ·any.	-50478,97 KWh/any
<b><math>Q_{ocupacio}</math>:</b>	Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a l'ocupació, kWh/m <sup>2</sup> ·any.	17208,43 KWh/any
<b><math>Q_{il-l}</math>:</b>	Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a la il·luminació, kWh/m <sup>2</sup> ·any.	18796,89 KWh/any
<b><math>Q_H</math>:</b>	Energia aportada de calefacció, kWh/(m <sup>2</sup> ·año).	34204,87 KWh/any
<b><math>Q_C</math>:</b>	Energia aportada de refrigeració, kWh/(m <sup>2</sup> ·año).	-4045,31 KWh/any



**Q<sub>Hc</sub>:** Energia aportada de calefacció y refrigeració, kWh/(m<sup>2</sup>·año). 38250,18 kWh/any

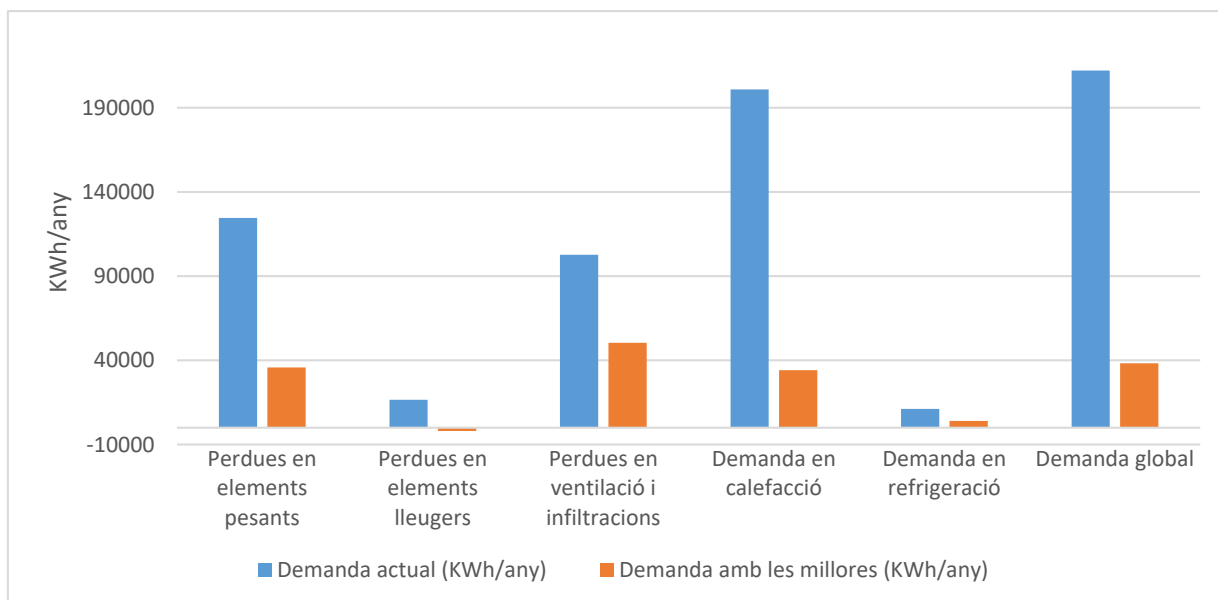


Figura 36: Comparació de la demanda actual per medis de guany-pèrdua d'energia, amb els resultants després d'aplicar les millores a l'edifici.

Taula 31: Valors de la reducció en la demanda energètica.

	Actual (KWh/any)	Amb les millores (KWh/any)	% de reducció
<b>Pèrdues en elements pesants</b>	124530,2	35814,65	71%
<b>Pèrdues en elements lleugers</b>	16585,89	-1884,54	111%*
<b>Pèrdues en ventilació</b>	102693,5	50478,97	51%
<b>Guany solar</b>	200866,2	34204,87	83%
<b>Demanda en calefacció</b>	11231,42	4045,31	64%
<b>Demanda en refrigeració</b>	212097,6	38250,18	82%
<b>Demanda global de calefacció i refrigeració</b>	124530,2	35814,65	71%

\*La fracció de reducció per sobre del 100%, es deu a que els guanys solars a través dels elements lleugers (finestres) supera les pèrdues a través d'aquestes.

## 5.5.2. Reducció del consum energètic

### 5.5.2.1. Reducció del consum en gas natural

El consum final de gas natural anual de l'edifici queda en un 16% respecte a l'actual a l'introduir la proposta (Figura 37). En la següent figura es mostra la proporció de reducció que entrega cada una de les propostes implantades i en la taula 32 es mostren els resultats en tant per cent.

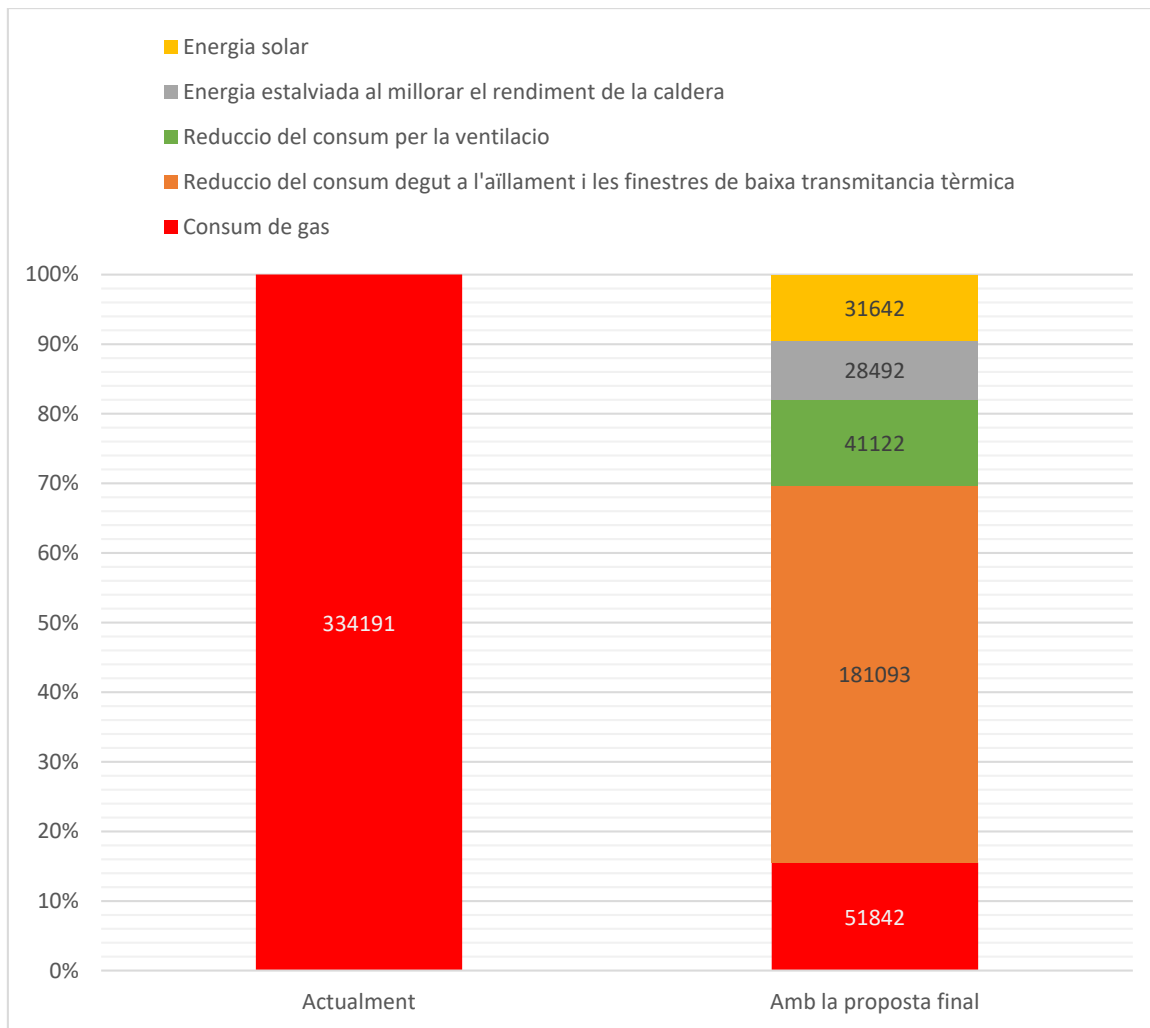


Figura 37: Consum de gas actualment i amb la proposta final. Es mostren desglossats les fonts d'energia alternatives o reducció de consum que en permeten la reducció. Unitats: kWh/any.

Taula 32: Fracció de la contribució de cada proposta a la reducció del consum de gas natural consumit als habitatges.

Contribució del SATE i les finestres	54%
Contribució per la ventilació amb recuperador de calor	12%

Contribució per l'augment de la eficiència de les màquines tèrmiques	9%
Contribució solar a la generació de ACS	9%
Reducció del consum de gas	84%

#### 5.5.2.2. Reducció del consum en electricitat

El consum directe i indirecte en electricitat després d'implantar les propostes per reduir el consum d'aigua i el consum elèctric en il·luminació, resulta en un 20% del que suposa en l'estat actual (Figura 38 i taula 33).

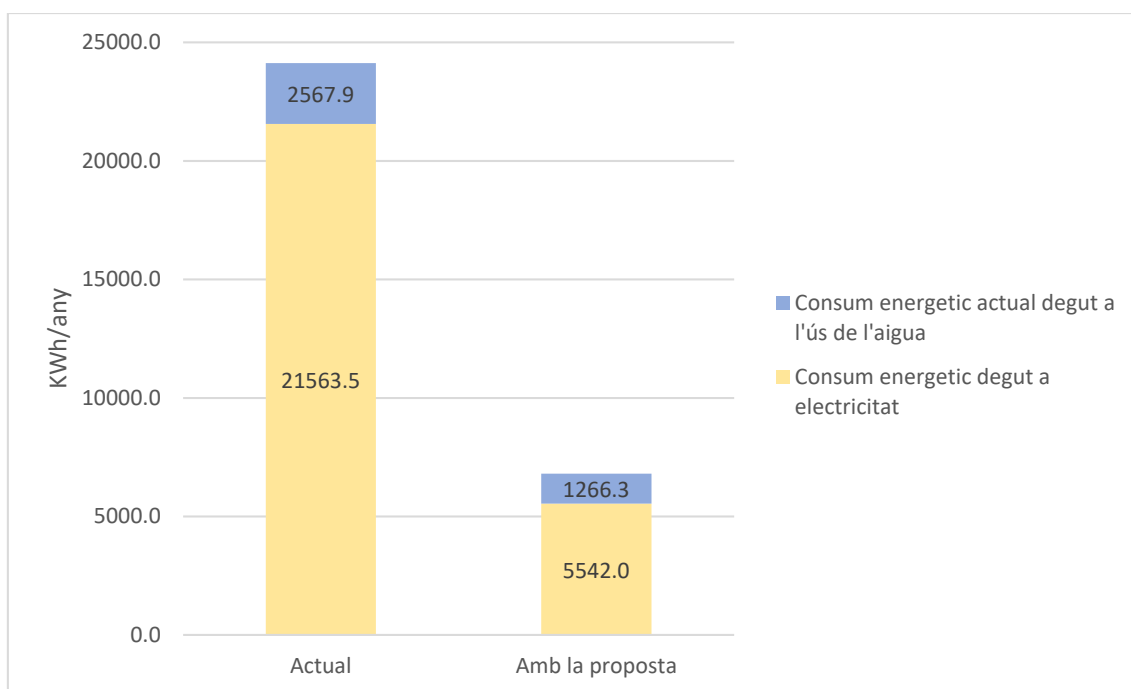


Figura 38: Comparativa en el consum en electricitat entre l'estat actual i la proposta per temes.

Taula 33: Resum dels resultats d'estalvi energètic en electricitat per temes.

	Actual	Amb la proposta	Estalvi
Consum energètic actual degut a l'ús de l'aigua	2567,9	1266,3	50,69%
Consum energètic degut a electricitat	21563,5	5542,0	74,30%
Global	24131,5	6808,3	71,79%

### 5.5.2.3. Balanç d'energia primària no renovable en tot el cicle de vida de la proposta

En aquest apartat es duu a terme un recompte tota la EPNR incorporada per la fabricació, muntatge i transport dels elements de cada proposta individual implantada.

En el gràfic de la figura 39 es mostra l'energia total incorporada segmentada per cada proposta parcial.

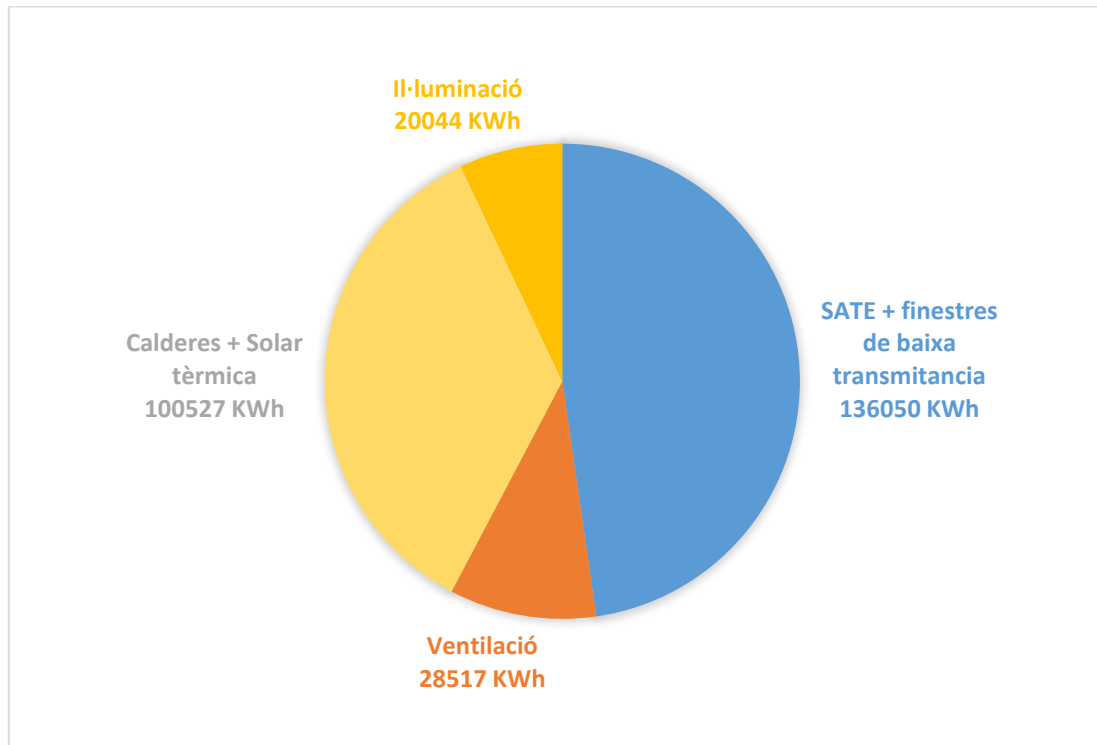


Figura 39: Energia incorporada per conceptes.

En la figura 40 es mostra la quantitat d'EPNR estalviada per cada àmbit d'actuació i/o proposta realitzada.

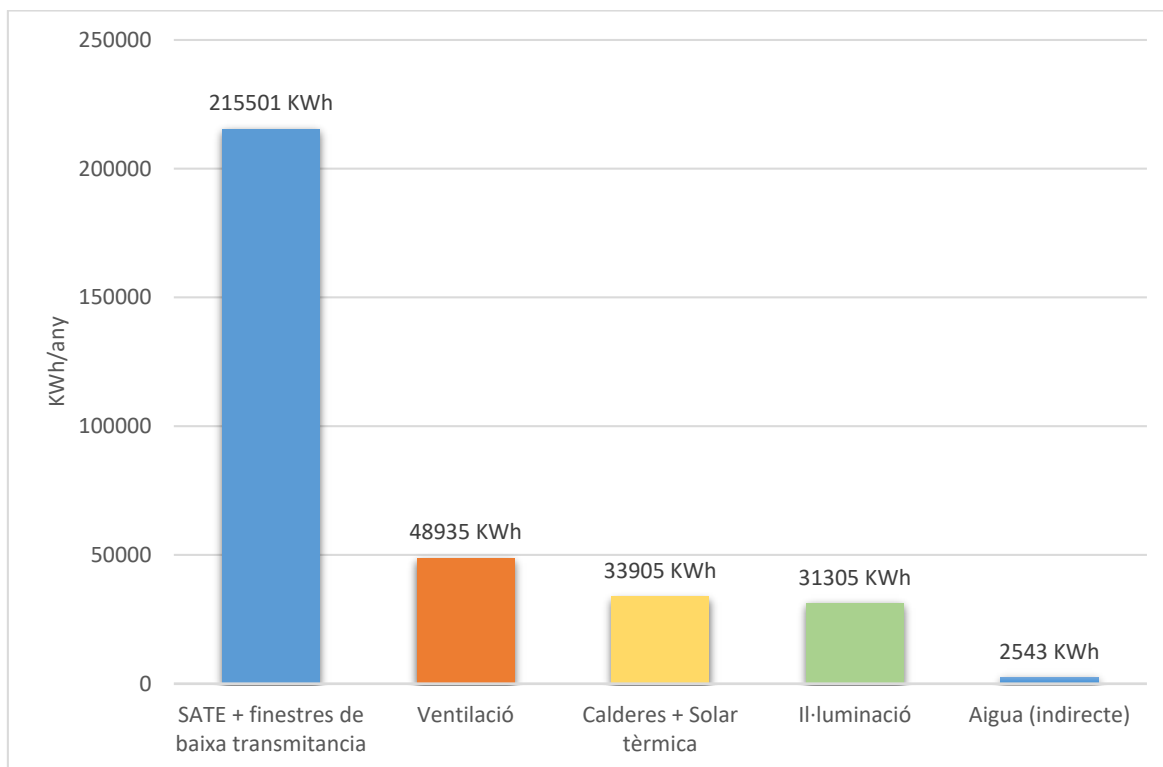


Figura 40: Estalvi energètic anual que aporta cada solució.

Com s'ha vist en anteriors apartats, totes les solucions proposades han reflexat una alta taxa de reducció de consum energètic, el que comporta una disminució proporcional de reducció en l'impacte mediambiental. Com s'ha vist en els anteriors gràfics de les figures 39 i 40, l'energia incorporada ràpidament es compensa degut a l'estalvi energètic que produeixen les diferents solucions. En aquest cas, el balanç energètic de la proposta final es clarament favorable i el període de retorn energètic és relativament curt (Taula 34).

Taula 34: Energia total incorporada per la proposta, estalvi en EPNR total anual i període de retorn energètic.

<b>Energia total incorporada</b>	285.138 KWh
<b>Consum en EPNR reduït anual</b>	332.190 KWh
<b>Període de retorn energètic</b>	10 mesos
<b>EPNR estalviada després dels 50 anys</b>	16,32 GWh

### 5.5.3. Balanç d'emissions de CO<sub>2</sub> equivalent en tot el cicle de vida de la proposta

En aquest apartat es mostra la reducció d'emissions de CO<sub>2</sub> que hi haurà després d'implantar les propostes (Taula 35) i el total d'emissions incorporades degut a la fabricació, muntatge i transport dels equips i materials. En la figura 39 s'observen les quantitats de CO<sub>2</sub> emeses per cada font d'energia utilitzada, actualment i amb la proposta.

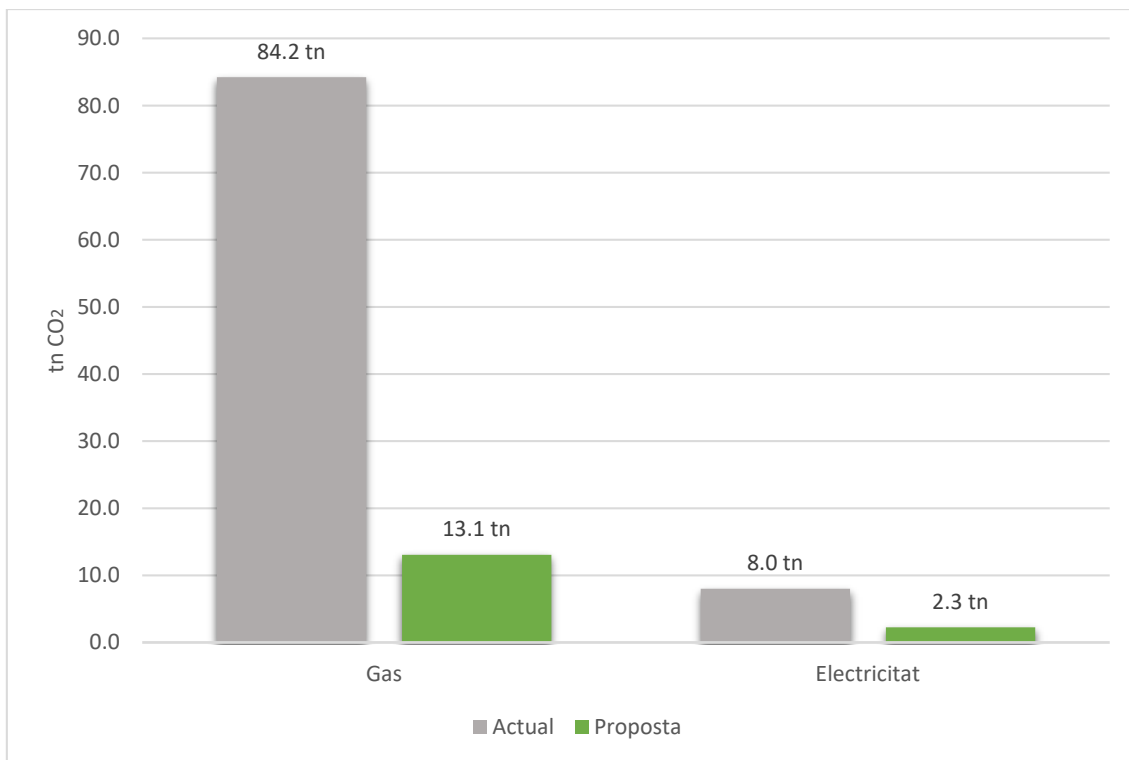


Figura 41: Comparació de les emissions resultants separades per font d'energia després d'aplicar les millores, amb les calculades per l'estat actual.

Taula 35: Resum dels resultats comparatius de la reducció en les emissions de CO<sub>2</sub> anuals entre l'estat actual i la proposta.

Font d'energia	Actual	Proposta	Reducció
Gas	84,2 tn	13,1 tn	84%
Electricitat	8,0 tn	2,3 tn	72%
Total	92,2 tn	15,3 tn	83%

A l'implantar la proposta descrita en l'apartat 5.4., es redueixen les emissions anuals en un 83% anual (Taula 35), la qual cosa produeix anualment un estalvi de 77 tn de CO<sub>2</sub> equivalent (Taula 36). En la taula 36 també es mostren les emissions incorporades i el període de retorn en aquest indicador mediambiental. Cal destacar la reducció de 3800 tn en emissions de CO<sub>2</sub> que produiria la implantació de la proposta en l'edifici per un període de 50 anys (Taula 36).

*Taula 36: CO<sub>2</sub> equivalent total incorporat per la proposta, reducció total en emissions anuals i període de retorn.*

<b>CO<sub>2</sub> equivalent total incorporat</b>	44,71 tn
<b>Emissions en CO<sub>2</sub> equivalent reduïdes anualment</b>	76,9 tn
<b>Període de retorn</b>	7 mesos
<b>Emissions en CO<sub>2</sub> equivalent no emeses després dels 50 anys que es considera que tindrà us l'edifici després de la rehabilitació</b>	3800 tn

#### 5.5.4. Reducció en el consum d'aigua

En la taula 37 es poden veure els resultats d'implantar les solucions per reduir el volum d'aigua consumit a l'edifici. Com ja s'ha vist anteriorment (Apartat 5.3.7.), la reducció del consum d'aigua consumida s'estima en més del 50%.

*Taula 37: Reducció del consum d'aigua i comparació entre el consum actual i amb la proposta.*

<b>Actual</b>	<b>Proposta</b>	<b>Reducció</b>
3927,1 m <sup>3</sup> /any	1984,4 m <sup>3</sup> /any	50,5%

#### 5.6. Qualificació energètica final de l'edifici amb la proposta

Extret de l'**annex 4.3**, es resumeixen els resultats de la qualificació energètica a continuació.

La implantació de les solucions escollides, resulta en una millora molt significativa de la qualificació energètica del conjunt de l'edifici, passant d'una qualificació F (Figura 29) a una lletra B (Figures 42 i 43).

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS				
<div><div>&lt; 8,4A</div><div>8,4-13,6B</div><div>13,6-21,1C</div><div>21,1-32,4D</div><div>32,4-66,3E</div><div>66,3-79,6F</div><div>≥ 79,6G</div></div> <div>11,05B</div>	CALEFACCIÓ		ACS		
	Emissions calefacció [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any]		B	Emissions ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any]	E
	7.11			2.92	
	REFRIGERACIÓ		IL·LUMINACIÓ		
Emissions globals[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any] <sup>1</sup>	Emissions refrigeració [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any]		A	Emissions il·luminació [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any]	A
	1.02			0.00	

Figura 42: Qualificació energètica final de l'edifici en l'indicador d'emissions de CO<sub>2</sub>.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS			
<div><div>&lt; 37,1 A</div><div>37,1-60,1 B</div><div>60,1-93,2 C</div><div>93,2-143,3 D</div><div>143,3-298,1 E</div><div>298,1-336,8 F</div><div>≥ 336,8 G</div></div> <div>53,40 B</div>	CALEFACCIÓ		ACS	
	Energia primària calefacció [kWh/m²·año]	B	Energia primària ACS [kWh/m²·año]	E
	33.59		13.78	
	REFRIGERACIÓ		IL·LUMINACIÓ	
	Consum global d'energia primària no renovable[kWh/m²·año] <sup>1</sup>	Energia primària refrigeració [kWh/m²·año]	B	Energia primària il·luminació [kWh/m²·año]
6.03		0.00		

Figura 43: Qualificació energètica final de l'edifici en l'indicador d'EPNR consumida anual.

Pel que fa a la qualificació de demanda energètica en calefacció i refrigeració, la primera experimenta una millora igual que els indicadors globals (Figures 42, 43 i 44). De forma anàloga, la demanda en refrigeració a experimentat una millora significativa també, passant a tindre la millor qualificació energètica de l'escala (Figura 44), fet que confirma la hipòtesis realitzada en l'apartat 5.3.6. en l'estudi d'opcions per incorporar equips de refrigeració, on s'afirmava que no era necessària la instal·lació per mantenir el confort per les persones.



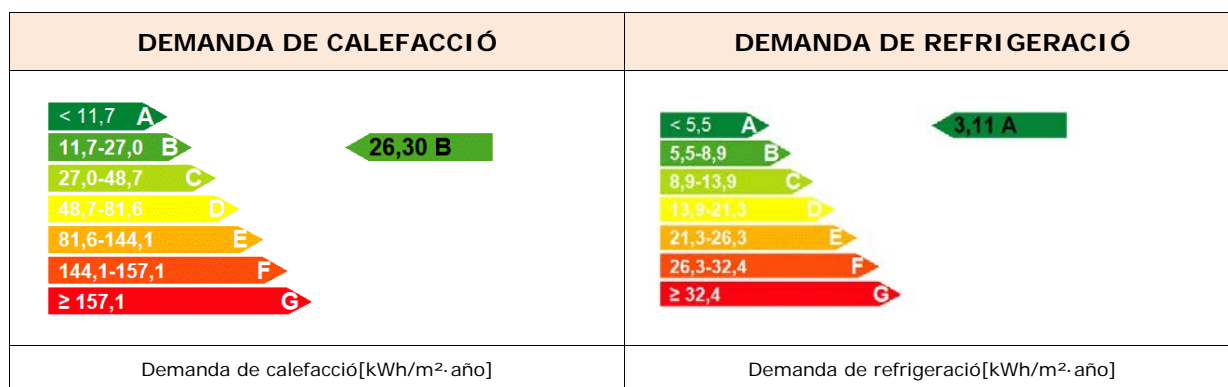


Figura 44: Qualificació energètica final de l'edifici per la demanda energètica en calefacció i refrigeració.

### 5.7. Anàlisis econòmic de la inversió

Per a dur a terme l'estudi econòmic i determinar la viabilitat econòmica de la inversió es segueix el procediment de càlcul descrit en l'annex 3.1. apartat 1.2.

En aquest cas, per la proposta final es calculen les subvencions que ofereix el govern per la rehabilitació d'edificis i la millora de l'eficiència energètica. La subvenció trobada per la millora de la sostenibilitat a Catalunya és la RESOLUCIÓ GAH/904/2017, de 25 d'abril, per la qual s'aproven les bases reguladores per a la concessió de subvencions per al foment de la rehabilitació edificatòria d'edificis de tipologia residencial.

Exigències de la convocatòria:

- Les millores de l'envolupant tèrmica hauran de complir el que estableix el document basic DB-HE1 del CTE. (La limitació de la demanda energètica es compleix per calefacció i refrigeració amb la proposta realitzada)
- Els edificis residencials han d'haver estat construïts abans de l'any 1981. (Construït al 1979)
- Un mínim de 8 habitatges. (12 habitatges)
- El 70% de l'edifici ha d'estar destinat a habitatges.

Per calcular l'import existeixen dos restriccions. Per una banda, amb la rehabilitació s'ha de reduir la demanda energètica global de calefacció i refrigeració per sobre del 50% (71%. Taula 31). Si es compleix, en l'apartat 7.3 de la RESOLUCIÓ es determina l'import de la subvenció com:

$$\text{Cost subvencionable} = 5.000\text{€} \cdot \text{n}^\circ \text{ d'habitatges} \cdot \frac{\text{m}^2 \text{ construïts}}{100} = 780.000\text{€}$$

La segona restricció es troba en l'Article 7.5: "La quantia màxima de les subvencions per edifici no pot superar el 35% del cost subvencionable de l'actuació".

Tenint en compte que el cost subvencionable pot arribar a ser el pressupost complert (Taula 38), es calcula l'import màxim subvencionable, que estarà per sota dels 780.000€ calculats anteriorment.

*Taula 38: Resum del pressupost de la proposta.*

<b>Treballs previs</b>	2.534,94 €
<b>Enderrocs</b>	571,39 €
<b>SATE</b>	174.542,85 €
<b>Vidres i fusteries</b>	50.881,88 €
<b>Recuperadors de calor</b>	25.548,36 €
<b>Conductes de ventilació</b>	21.428,56 €
<b>Noves calderes</b>	36.747,96 €
<b>Instal·lació de captació solar tèrmica</b>	35.258,06 €
<b>Il·luminació</b>	9.711,12 €
<b>Aigua</b>	1.430,64 €
<b>TOTAL</b>	<b>358.655,76 €</b>

$$\text{Quantia màxima (Art. 5)} = 358.655,76€ \cdot 0,35 = 125.529,52€$$

Per tant, la subvenció serà de **125.529,52 €**. La qual cosa deixa el cost net de la inversió en **233.126,24 €**.

Pel càlcul de la viabilitat econòmica es tenen en compte els costos anuals derivats del manteniment (Taula 39), l'estalvi econòmic que produirà la proposta (Taula 40) i els paràmetres econòmics que guarden relació amb la inversió (Taula 41).

*Taula 39: Manteniment anual proposta final.*

<b>Recuperadors de calor</b>	829,05 €
<b>Noves calderes</b>	1.513,32 €
<b>Instal·lació de captació solar tèrmica</b>	1.484,65 €
<b>Il·luminació</b>	2.054,86 €
<b>TOTAL</b>	<b>3.827,02 €</b>

Taula 40: Estalvi anual proposta final.

<b>SATE i finestres</b>	10.213,65 €
<b>Recuperadors de calor</b>	2.319,27 €
<b>Noves calderes i solar tèrmica</b>	3.458,40 €
<b>Il·luminació</b>	2.915,88 €
<b>Aigua</b>	4.209,94 €
<b>TOTAL</b>	<b>23.117,14 €</b>

Taula 41: Dades econòmiques de contorn per l'anàlisi dinàmic de la inversió.

<b>Increment anual del preu de l'energia</b>	5 %
<b>Taxa de descompte (<math>T_{\text{descompte}}</math>)</b>	2,7 %
<b>Inflació anual prevista durant el període d'estudi (<math>T_{\text{inflació}}</math>)</b>	1,112 %
<b>Preu electricitat</b>	0,182 €
<b>Preu gas natural</b>	0,0564 €
<b>Subvencions</b>	125.529,52 €
<b>Cost de la inversió</b>	358.655,76 €
<b>Cost net de la inversió</b>	233.126,24 €
<b>Manteniment anual del sistema proposat</b>	3.827,02 €
<b>Estalvi econòmic anual</b>	23.117,14 €

També es té en compte la reposició dels elements incorporats (Equips tèrmics, bombetes, etc) quan venci el seu període de vida segons la taula 42. Es considera doncs en l'estudi que cada cop que venci el període es reincorporaran de nou els elements corresponents amb els costos econòmics d'instal·lació equivalents als actuals.

Taula 42: Períodes de reinversions.

	<b>Període</b>
<b>Recuperadors de calor</b>	20 anys
<b>Calderes</b>	20 anys
<b>Solar tèrmica</b>	20 anys
<b>Bombetes</b>	15 anys

### 5.7.1. Resultats de l'anàlisi econòmic

Considerant que la vida útil restant de l'edifici és de 50 anys, se'n extreuen els següents resultats de l'evolució de la inversió, tenint en compte tots els paràmetres introduïts en l'anterior apartat. En la figura 45 es mostra l'evolució econòmica de la inversió de forma dinàmica, on es pot observar una tendència de creixement exponencial dels estalvis durant els anys de servei. S'observen els pics que produeixen discontinuïtats com a resultat de la reinstal·lació d'equips en el venciment del seu període de vida, la qual cosa no impedeix un retorn de la inversió i uns beneficis a llarg termini.

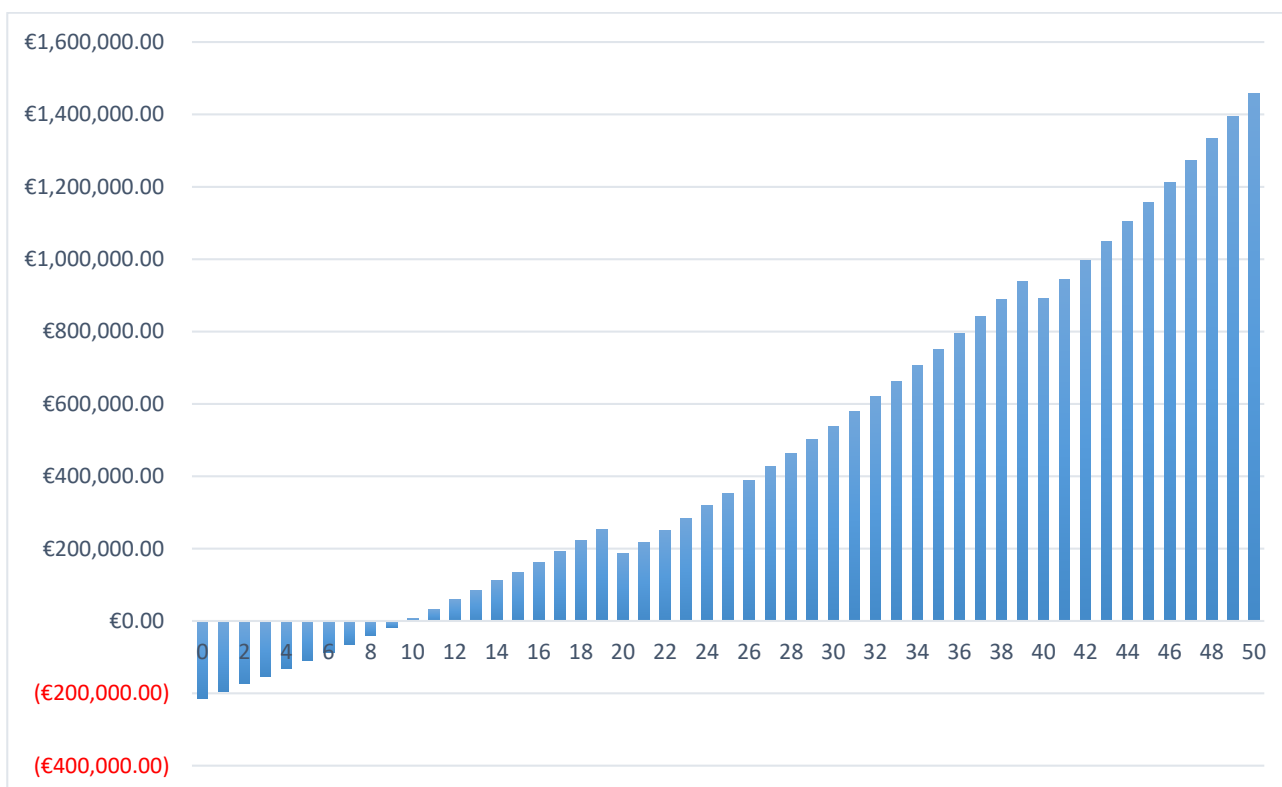


Figura 45: VAN al llarg dels 50 anys d'estudi.

Els resultats globals es mostren en la Taula 43, on s'observa un important estalvi econòmic a llarg termini i l'excel·lent interès (TIR) de la inversió.

Taula 43: Indicadors econòmics de la inversió.

<b>Període de retorn de la inversió</b>	10 anys
<b>Estalvi econòmic fins el moment del final de la vida útil</b>	1.533.753,54 €
<b>TIR (Tassa interna de retorn)</b>	10,69%
<b>ROI (Retorn de la inversió)</b>	406%

## 6. Conclusions

Després de fer un estudi meticulós de l'estat actual de l'edifici i posteriorment fer un estudi d'implantació de solucions encarades a la millora de l'eficiència energètica, es pot dir que els resultats són positius i seguidament s'enumeren les principals conclusions que n'extrec:

- Es pot dir que realitzant una rehabilitació integral de l'edifici, es pot reduir molt l'impacte ambiental produït per aquest durant el període en que se'n farà ús i, a més a més, es pot obtenir un retorn econòmic, amb una taxa de retorn més alta que un dipòsit bancari o invertir en bons de l'estat. La reducció en la demanda energètica a estat del 71%, en consum de gas un 84% i en electricitat un 80%. Això deixa de manifest la poca eficiència dels sistemes constructius tradicionals i la potencial contribució a l'estalvi econòmic, a la salut pública i al medi ambient de la rehabilitació d'edificis antics.
- En el tema de reduir el consum d'aigua, solament s'ha pogut aplicar una solució, ja que la captació d'aigua de pluja a Lleida resulta insuficient pel cost en que s'entra en la rehabilitació de l'edifici. En vivendes unifamiliars o en plurifamiliars, si es planteja en la fase de disseny de l'edifici, pot suposar un estalvi d'aigua considerable durant el període de vida. D'altra banda, la recuperació d'aigües grises pot ser interessant quan hi ha un elevat nombre d'usuaris que en faran ús i un espai per instal·lar la maquinaria, ja que el cost de la instal·lació es redueix a l'augmentar el tamany, fent un efecte d'economia d'escala. De totes formes destacar la simplicitat del sistema que s'ha utilitzat i que pot suposar una reducció de més del 50% del consum.
- El flux de treball BIM a permès arribar amb més velocitat i més precisió a la solució òptima dels sistemes plantejats en comparació amb el sistema tradicional CAD +

Software de càlcul independent, la qual cosa ha permès dur a terme més iteracions i provar sistemes innovadors. D'altra banda, aquest sistema de treball es pot exprimir encara més en el projecte donat el potencial dels softwares de gestió de l'execució d'obra, que permetrien reduir errors al disposar d'un model 3D coherent, i així es reduiria la quantitat de materials llençats per malentesos amb el projecte o errors en obra.

Com a opinió personal, trobo que la posició del govern espanyol respecte al proteccionisme de les energies convencionals és criticable, ja que una opció que no vaig incloure finalment degut a la legislació d'aquest país era la introducció de captació solar fotovoltaica. Em resultava especialment interessant combinar-la amb l'equip d'aereotèrmia i la il·luminació LED per poder transformar aquest edifici en un nZEB (*nearly Zero Energy Building*). M'agradaria indicar que resultaria molt interessant implantar un sistema de domòtica, amb el qual es milloraria més l'eficiència dels habitatges. Finalment, voldria dir que els resultats són millor dels esperats i tenint en compte que existeixen una bona quantitat d'opcions millors que les proposades en aquest projecte per la millora de l'eficiència energètica (especialment en obra nova on la implantació des de la fase de disseny és més senzilla i barata), tant de bo en el futur fos un camp on tots els participants en un projecte (Projectista, promotor, constructor, etc.) busquessin la millor solució per reduir al mínim la factura energètica i l'impacte ambiental en tot el cicle de vida, ja que de moment sembla que si no existís la legislació en la matèria, es seguirien instal·lant a tot el territori calderes de carbó si fossin més barates, sense tindre en compte el cost operatiu i l'impacte ambiental que causen.

## 7. Bibliografia

- I. Global footprint network. Ecological footprint explorer. Consulta: 16/10/2017. Disponible en: <http://data.footprintnetwork.org/#/>
- II. Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jorgen Randers. The limits to growth. Consulta: 17/10/2017. Disponible en: <https://www.clubofrome.org/report/the-limits-to-growth/>
- III. AEMET. Climatologia de Lleida. Consulta: 27/10/2017. Disponible en: <http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=9771C&k=cat>
- IV. AEMET. Atlas de radiación solar. Consulta: 27/10/2017. Disponible en: [http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/atlas\\_radiacion\\_solar/atlas\\_de\\_radiacion\\_24042012.pdf](http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/atlas_radiacion_solar/atlas_de_radiacion_24042012.pdf)
- V. Instituto nacional de estadística. Evolució dels preus de l'electricitat i el gas. Consulta: 17/10/2017. Disponible en: [http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736176802&menu=resultados&secc=1254736194779&idp=1254735976607](http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176802&menu=resultados&secc=1254736194779&idp=1254735976607)
- VI. Instituto nacional de estadística. Evolució del preu de l'aigua. Consulta: 17/10/2017. Disponible en: [http://www.ine.es/prodyser/espa\\_cifras/2017/index.html#54](http://www.ine.es/prodyser/espa_cifras/2017/index.html#54)
- VII. Ministerio de fomento. Código técnico de la edificación. Consulta: 17/10/2017. Disponible en: <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DBHE.pdf>
- VIII. Generador de precios de Cype. Consulta: 02/11/2017. Disponible en: <http://www.generadordeprecios.info/>
- IX. Ministerio de industria, turismo y agenda digital. Factors de pas de KWh d'energia final a KWh d'energia primària no renovable. Consulta: 12/12/2017. Disponible en: [http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Reconocidos/Otros%20documentos/Factores\\_emision\\_CO2.pdf](http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Reconocidos/Otros%20documentos/Factores_emision_CO2.pdf)





## Índex

1. Introducció .....	3
2. Participants i rols .....	4
3. Disseny del procés BIM i feines de cada participant .....	5
3.1. Divisió i gestió del treball .....	5
3.2. Flux de treball .....	6
4. Formats i protocols d'intercanvi .....	8
5. Infraestructura .....	8
6. Estructura del model .....	9

## Índex de taules

Taula 1: Agents, funcions i rols dels participants de l'estudi. ....	4
--	---

## Índex de figures

Figura 1: Noms dels subprojectes en el model de Revit. ....	5
Figura 2: Resum dels deures de cada participant de l'equip pel model BIM.....	6
Figura 3: Flux de treball per generar el model BIM. ....	7
Figura 4: Infraestructura per generar, mantenir i desenvolupar el model BIM.....	9
Figura 5: Model BIM.....	10

## 1. Introducció

Definició de pla d'execució BIM (BEP): *És el document que defineix de forma unívoca els procediments a seguir per mantindre la qualitat del model digital de l'edifici i la coordinació entre els agents que participen en ell.*

Un BEP ha de servir per desenvolupar un model digital d'informació de l'edifici versàtil i coherent, amb les eines de modelat BIM que es vulguin fer servir. Però no solament ha de definir-se un “dibuix de l'edifici en 3D”, sinó que aquest model ha de tindre informació incorporada dels seus elements per tal de dur a terme els estudis energètics i recomptes pel cas concret d'aquest treball.

El motiu del present annex, és marcar un protocol de gestió perquè els participants d'aquest projecte puguin treballar sota un marc de normes a l'hora d'utilitzar els diferents softwares i tecnologies, per tal de no incórrer en cap perill de pèrdua d'informació i/o descoordinació. També està orientat a marcar unes pautes per mantenir la coherència i la qualitat del model digital 3D de l'edifici, el qual ha de ser el més pròxim possible a la realitat per tal de fer un bon estudi energètic. També seria adequat que estigues encarat a ser aprofitable pel cas hipotètic de que posteriorment a aquest treball, s'utilitzés el model per desenvolupar el projecte executiu i l'execució d'obra.

## 2. Participants i rols

En aquest apartat es defineixen els rols de cada participant i l'abast del seu treball amb l'objectiu de delimitar les responsabilitats entre els diferents col·laboradors del projecte (Taula 1). S'inclouen altres participants (Altres modeladors i constructors o instal·ladors) per fer més real la implantació del BIM en aquest projecte.

*Taula 1: Agents, funcions i rols dels participants de l'estudi.*

Participant	Agents; Títol habilitant	Funció	Rol
Veïns de l'immoble	Promotors	Impulsors del projecte	Revisors <sup>2</sup>
Ivan Àger Fernàndez	Projectista; Arquitecte	Rehabilitació de la envolupant tèrmica	Modelador <sup>1</sup> i revisor
Carles Farré Serra	Projectista; Enginyer mecànic	Noves instal·lacions	BIM Coordinador <sup>3</sup> , modelador <sup>1</sup> i revisor <sup>2</sup>
Altres modeladors	Interiorista / Projectista	Nous acabats / Domòtica / etc.	-
Constructors o instal·ladors	Constructor / Instal·lador autoritzat	Executor material de l'obra	Construction Manager <sup>4</sup>

(1) Modelador: Persones que incorporaran nous elements al model i poden modificar el model BIM.

(2) Revisors: Persones que podran revisar el treball dels demes sense tindre capacitat de modificar res.

(3) BIM Coordinator: Persona que coordinarà tota la gestió de la informació i flux de treball BIM.

(4) Construction Manager: Persona que planificarà i programarà l'obra

### 3. Disseny del procés BIM i feines de cada participant

#### 3.1. Divisió i gestió del treball

El coordinador s'encarrega de crear la infraestructura necessària per desenvolupar el projecte. S'encarrega de crear una carpeta a One Drive anomenada "TFG\_Rehabilitació energètica Lleida" amb accés per els participants amb categoria de modeladors, on s'hi inclouran:

- Materials entregables.
- Biblioteques comunes d'elements i materials pels diferents softwares que s'utilitzaran.
- Arxius PDF amb informació de la gestió de l'equip com actes de reunions, calendaris, etc.
- També es crearà una carpeta anomenada "Clients", on s'agregarà el seu representant i serà exclusivament per seguiment del projecte per part d'aquests.

Es tria el software Revit com a plataforma BIM, des d'on es centralitzarà la generació 3D del model de l'edifici i la comunicació amb altres softwares. Per tant, en Revit s'integrarà tota la informació generada del model digital.

El model en Revit es treballarà a través de Revit server (Servidors de autodesk per la gestió de projectes en Revit), on els diferents modeladors tindran els permisos necessaris per editar el model. Es crearà un sistema de subprojectes (Figura 1) dins del model que serà acotat pel coordinador.

Enginyer	Arquitecte	Interiorista
• Instal·lacions	• Estructura.  • Envoltant exterior	• Mobiliari  • Acabats dels recintes

*Figura 1: Noms dels subprojectes en el model de Revit.*

En aquest arxiu Revit, a la vegada es creen dues fases de projecte: Estat actual i Nova construcció per simplificar la diferencia entre les dues fases durant la fase de disseny.

El mateix coordinador crea un projecte a Bimserver.center (Servidors que ofereix l'empresa Cype per gestionar projectes BIM) amb el mateix nom que en Revit server per tal de no dur a confusió a l'equip (TFG\_Rehabilitació energètica Lleida), on es gestionaran els arxius IFC que contindran informació del model pel càlcul, desenvolupament i definició de les noves instal·lacions amb les eines de Cype.

En la figura 2 es resumeixen els deures de cada participant pel model BIM.

Carles	Ivan	Altres
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creació de la infraestructura necessària.</li> <li>• Modelat inicial de l'edifici en Revit.</li> <li>• Modelat de les instal·lacions que es proposaran per la millora de l'eficiència energètica.</li> <li>• Control de qualitat del model BIM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelat inicial de l'edifici.</li> <li>• Revisar i arreglar el model exportat a Cypecad MEP</li> <li>• Modelat de la instal·lació del SATE i finestres en Cypecad MEP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Replanteig de l'interiorisme en Revit</li> <li>• Disseny del sistema de domòtica. (La distribució dels elements en Revit)</li> <li>• Planificació i programació de l'obra en Synchro y Ms Project.</li> </ul>

*Figura 2: Resum dels deures de cada participant de l'equip pel model BIM.*

### 3.2. Flux de treball

En aquest apartat es descriu el procediment per tal de generar un model util per aquest treball. A de permetre visualitzar les solucions que es volen implantar i fer les simulacions i les justificacions necessàries per definir el projecte. A continuació es descriu el procediment resumit en la figura 3.

- 1- En el model iniciat en Revit, un cop els modeladors arriben a una aproximació suficientment bona de la realitat de l'estat actual de l'edifici, es vincula el model a través d'arxius IFC (*Industry Foundation Classes*), utilitzats pel lliure intercanvi d'informació BIM, al projecte generat a BIMserver.center.

- 2- Amb els IFC al servidor de BIMserver.center, ja poden començar el arquitecte i l'enginyer (Ivan i Carles respectivament) a acabar de definir el model energètic a Cype i iniciar les diverses simulacions i disseny de les diferents solucions que es volen implantar (Figura 3).
- 3- Simultaneament al pas 2, l'interiorista pot plantejar els canvis en interiorisme dintre del mateix arxiu de Revit.
- 4- Un cop els dos projectistes hagin acabat de dur a terme el disseny i simulacions de les propostes, es vinculen al model de Revit per poder treure llistats, comprobar visualment o amb control de colisions que les propostes s'han instal·lat correctament i elaborar els planols per definir el projecte.
- 5- Finalment, quan està tot correcte i aprovat, es vincula el model al programa de gestió d'obra i generador de pressupostos "Arquimedes", d'on s'en extreuen els pressupostos, manteniment de les instal·lacions i anàlisi del cicle de vida.

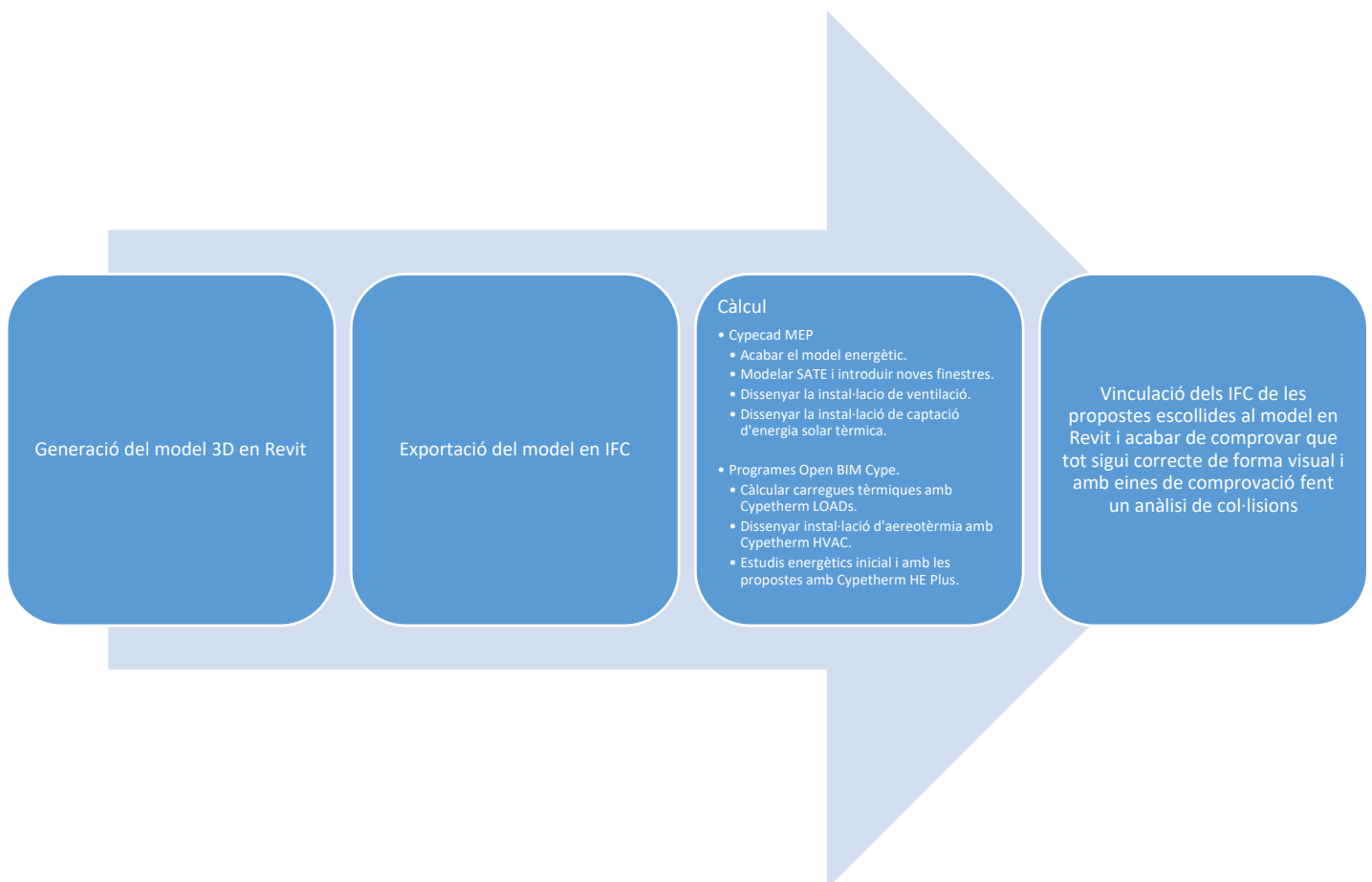


Figura 3: Flux de treball per generar el model BIM.

#### 4. Formats i protocols d'intercanvi

Es treballarà amb formats lliures i estandarditzats preferiblement (Open BIM).

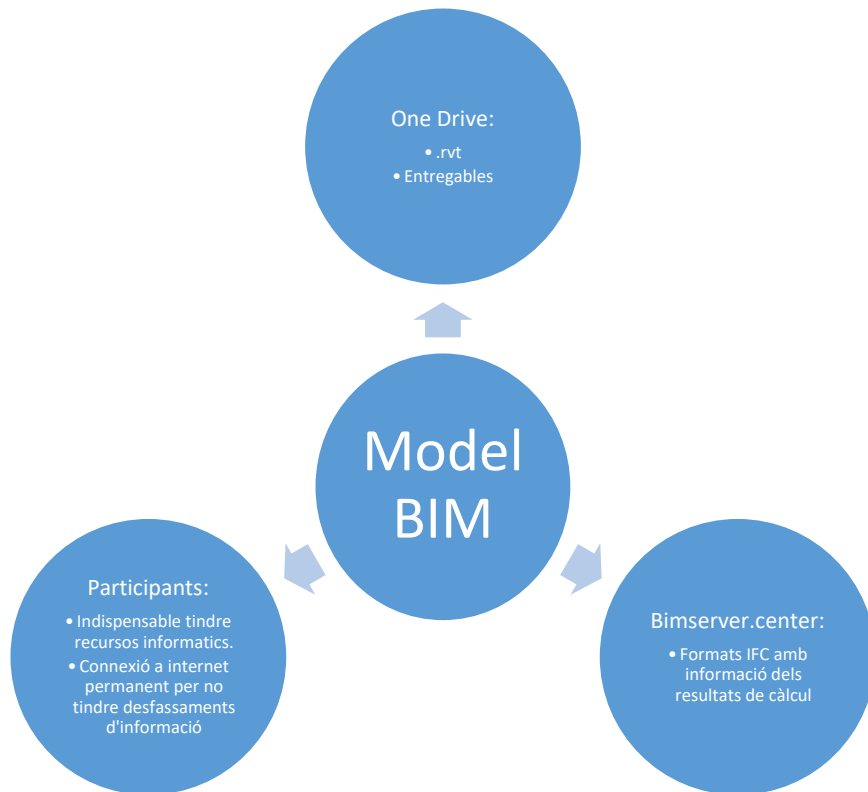
- IFC4 (format més nou de l'estàndard IFC a data de redacció d'aquest treball) per intercanvis d'informació que involucrin qüestions geomètriques i de càlcul. S'utilitzarà per formar el model BIM en el flux Open BIM i crear una interoperabilitat entre els diferents softwares de Cype, Revit i visualitzadors de IFC's.
- Entrega de documents escrits (per exemple informes) en format PDF.

En les ocasions que s'hagi d'utilitzar un format concret per l'intercanvi d'informació entre plataformes o programes, s'accepta seguir les prescripcions que indiquin els desenvolupadors de software. En aquest cas es comunicarà al coordinador.

#### 5. Infraestructura

La infraestructura necessària per generar, mantenir i desenvolupar el model BIM consisteix en un magatzem de dades des del qual tots els participants tinguin accés. Aquest magatzem estarà constituït per BIMserver.center, que contindrà els arxius IFC relacionats amb càlculs i models resultants d'aquests; Revit server, que contindrà el model BIM amb les fases que corresponguin, i One Drive per tota la resta.





*Figura 4: Infraestructura per generar, mantenir i desenvolupar el model BIM.*

## 6. Estructura del model

El model BIM estarà format per:

- L'arxiu de Revit (extensió **.rvt**), que contindrà la informació constructiva, geomètrica del projecte i dels elements que s'incorporin, així com la definició gràfica de les solucions proposades. S'utilitzarà com a iniciador del projecte en BIM, generar llistats i plànols, fer el plantejament d'interiorisme i generar imatges que puguin descriure els resultats finals pels usuaris.
- Arxius IFC de dos tipus: uns seran el model geomètric i els altres incorporaran informació dels càlculs per les instal·lacions. Els primers seran generats des de Revit i Cypecad MEP per tal de vincular aquests dos programes i els altres programes de càlcul, i els segons seran utilitzats i generats dintre dels diferents programes de càlcul de Cype que s'utilitzaran. D'aquests últims, els que continguin informació geomètrica i/o paramètrica de les instal·lacions MEP seran vinculades a Revit com s'explica en l'apartat de flux de treball.

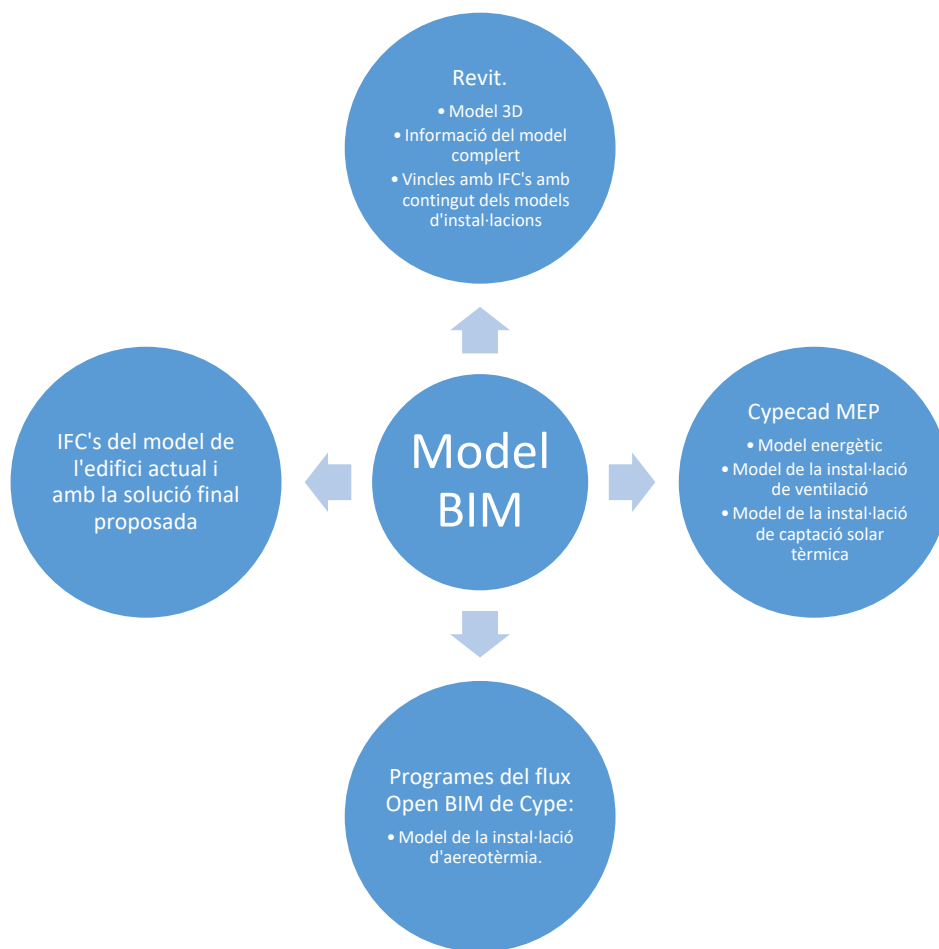


Figura 5: Model BIM.

## ANNEX 2.1. ESTUDI DE ENERGÈTIC I D'IMPACTE AMBIENTAL DE L'ESTAT ACTUAL

---

## Índex

1.	Energia demandada i consumida per l'edifici en calefacció i ACS .....	3
1.1.	Hipòtesis de partida i mètode de càlcul de la demanda energètica en calefacció, ACS i refrigeració .....	3
1.2.	Consum energètic i cost .....	4
2.	Il·luminació .....	6
2.1.	Resum instal·lació d'il·luminació estat actual .....	6
2.2.	Estimació d'hores d'ús dels recintes i de la instal·lació .....	7
2.3.	Resultats de càlcul de consums en il·luminació de l'estat actual .....	7
3.	Consum anual d'aigua .....	8
3.1.	Hipòtesis de càlcul i estudi dels punts de consum .....	8
3.2.	Resultats de consum d'aigua, cost i energia .....	9
4.	CO <sub>2</sub> emès anualment per calefacció, ACS, il·luminació i ús de l'aigua .....	9
4.1.	Càlcul d'emissions de CO <sub>2</sub> .....	9
4.2.	Resultats del càlcul de les d'emissions de CO <sub>2</sub> .....	10
5.	Bibliografia .....	11

## Índex de figures

Figura 1: Resultats de càlcul de demanda energètica de l'edifici. La columna ampla correspon a l'edifici real i l'estreta al de referencia (el de referencia no és rellevant en l'estudi).....	3
Figura 2: Consum energètic de calefacció i ACS per mesos. ....	5
Figura 3: Esquema de les fases de l'energia.....	10

## Índex de taules

Taula 1: Resultats de consum en calefacció + ACS, cost i emissions anuals de l'edifici.....	5
Taula 2: Tipus i quantitat de lluminàries instal·lades per estància. ....	6
Taula 3: Hores d'ús dels recintes de l'edifici i la seva il·luminació. ....	7
Taula 4: Consum en il·luminació discriminat per sectors de l'edifici. ....	7
Taula 5: Consum i potencia sol·licitada anual. ....	8
Taula 6: Consums del sistema de fontaneria. ....	8
Taula 7: Ús que se'n fa de cada punt de consum d'aigua al dia i per persona. ....	8
Taula 8: Consums i costos d'aigua per pis i per tot l'edifici.....	9
Taula 9: Factors de pas KWh final a CO <sub>2</sub> . ....	10
Taula 10: Tonelades de CO <sub>2</sub> emeses per calefacció, ACS, il·luminació i aigua. ....	10

## 1. Energia demandada i consumida per l'edifici en calefacció i ACS

### 1.1. Hipòtesis de partida i mètode de càlcul de la demanda energètica en calefacció, ACS i refrigeració

Per fer un càlcul exhaustiu i rigorós de la demanda energètica, s'ha utilitzat el programa de càlcul Cypetherm HE Plus. El procediment de càlcul emprat pel programa consisteix en la simulació energètica per tot l'any amb el motor de càlcul "Energy Plus" proposat per ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*).

Les dades introduïdes pel càlcul són les exigides per el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) i el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques de la Edificació (RITE). Les solucions constructives introduïdes pel model energètic estan llistades en els annexos 2.2. i 2.3. Els resultats de càlcul s'observen en la figura 1.

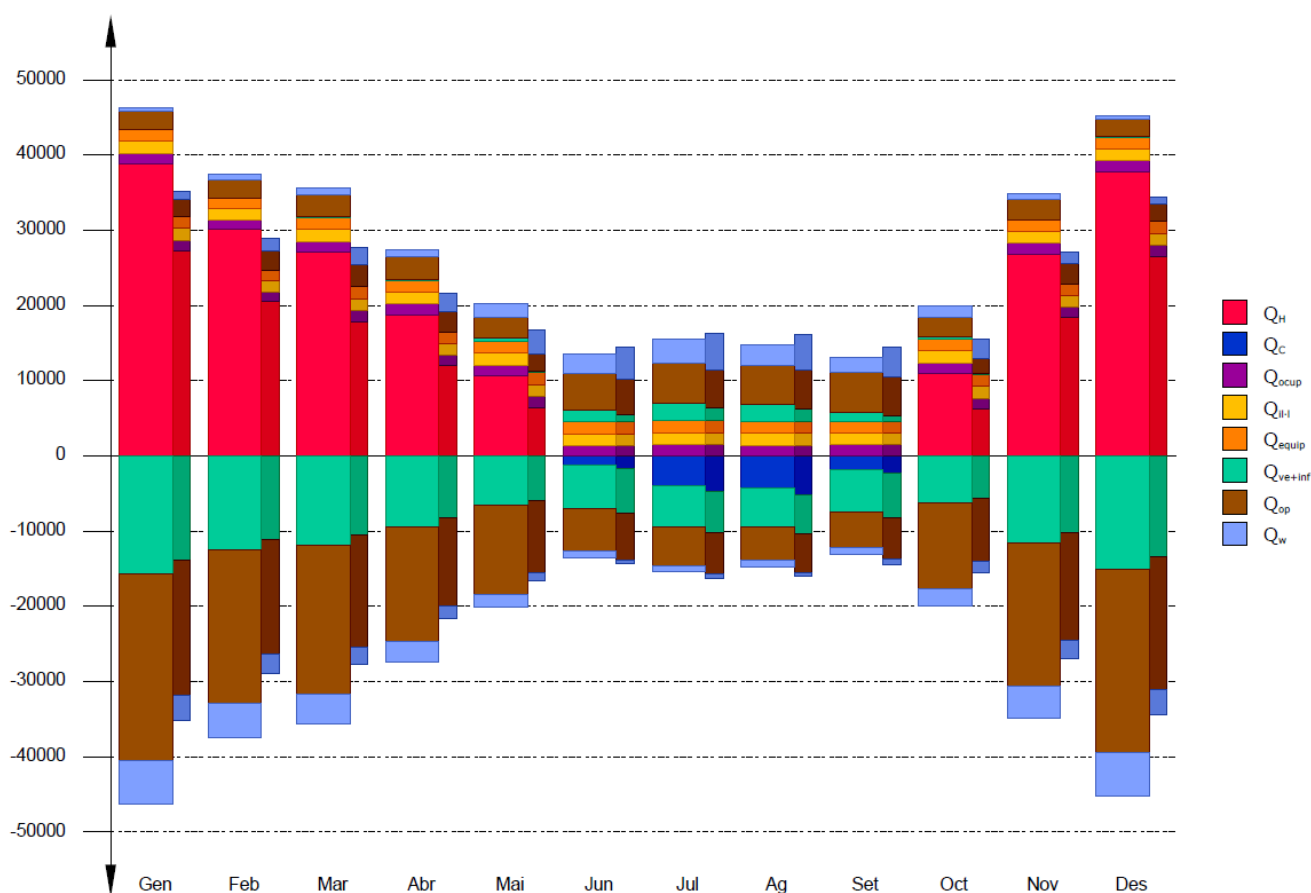


Figura 1: Resultats de càlcul de demanda energètica de l'edifici. La columna ampla correspon a l'edifici real i l'estreta al de referencia (el de referencia no és rellevant en l'estudi).

On:

**Q<sub>op</sub>:** Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica a través d'elements pesats en contacte amb l'exterior, kWh/m<sup>2</sup>·any.

$Q_w$ :	Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica a través d'elements lleugers en contacte amb l'exterior, kWh/m <sup>2</sup> ·any.	-16585,89 KWh/any
$Q_{equip}$ :	Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a l'equipament intern, kWh/m <sup>2</sup> ·any	18796,89 KWh/any
$Q_{ve+inf}$ :	Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica per ventilació, kWh/m <sup>2</sup> ·any.	-102693,49 KWh/any
$Q_{ocupacio}$ :	Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a l'ocupació, kWh/m <sup>2</sup> ·any.	17208,43 KWh/any
$Q_{il-l}$ :	Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a la il·luminació, kWh/m <sup>2</sup> ·any.	18796,89 KWh/any
$Q_H$ :	Energia aportada de calefacció, kWh/(m <sup>2</sup> ·año).	200866,18 KWh/any
$Q_C$ :	Energia aportada de refrigeració, kWh/(m <sup>2</sup> ·año).	-11231.42 KWh/any
$Q_{HC}$ :	Energia aportada de calefacció y refrigeració, kWh/(m <sup>2</sup> ·año).	212097.61 KWh/any

## 1.2. Consum energètic i cost

El càlcul consisteix en calcular l'energia final necessària per cobrir la demanda energètica de l'edifici (Apartat 1.1.). En aquest càlcul intervé l'eficiència dels equips que transformen aquesta energia final (que prové de les xarxes públiques) en energia útil per cobrir la demanda energètica (Figura 3).

$$\text{Energia final} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Rendiment estacional}}$$

Per dur a terme el càlcul es necessiten els rendiments dels equips. Es té en compte un rendiment estacionari del 75% per calefacció (S'agafa el rendiment de combustió degut al funcionament continuat a l'hivern de la instal·lació) i un 57% per ACS (Es resol a partir de la guia tècnica del IDAE "Procediment d'inspecció periòdica d'eficiència energètica per calderes. Apartat 5.3". L'explicació d'aquest rendiment més reduït, es que el funcionament per ACS és intermitent i això redueix considerablement el rendiment de l'equip i la instal·lació).

Solament existeix instal·lació de calefacció pel que fa a climatització. Per tant, la demanda de refrigeració queda sense cobrir actualment.

Es resol la demanda d'ACS d'acord amb el procediment del CTE (**Annex 2.5. apartat 2.1.2.**).

Es determina com a preu del gas: Preu gas = 0,0564€/KWh. Font: Gas Natural Fenosa a día 23/10/2017.

Els resultats es mostren en la figura 2 i la taula 1.

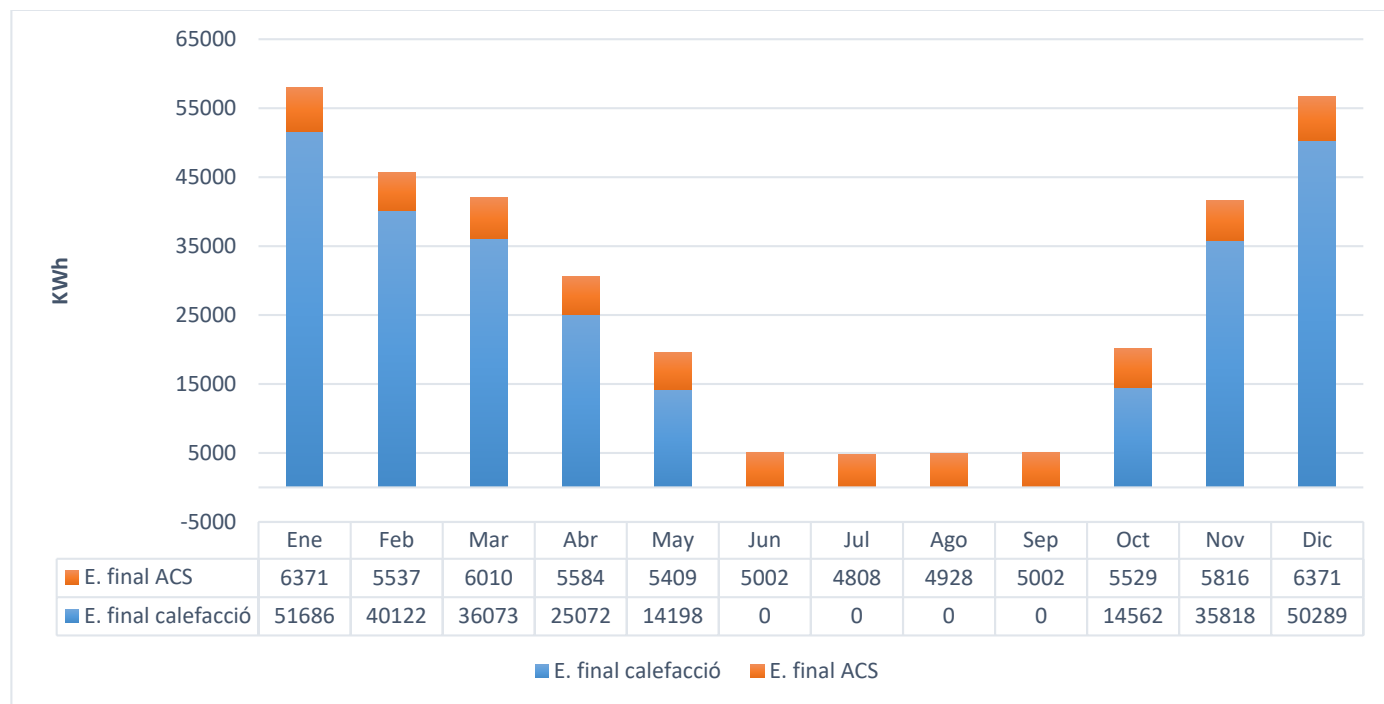


Figura 2: Consum energètic de calefacció i ACS per mesos.

Taula 1: Resultats de consum en calefacció + ACS, cost i emissions anuals de l'edifici.

<b>Calefacció</b>	267.821,47 KWh/any
<b>ACS</b>	66.369,30 KWh/any
<b>Total</b>	334.190,76 KWh/any



## 2. Il·luminació

### 2.1. Resum instal·lació d'il·luminació estat actual

En la taula 2 es troben resumides les lluminàries instal·lades en l'edifici actualment amb les potències de cada una i la quantitat existent.

*Taula 2: Tipus i quantitat de lluminàries instal·lades per estància.*

	Descripció de la lluminària	Potència (W/un)	Quantitat instal·lada per recinte
<b>Menjador</b>	Plafó de sostre, de 330 mm de diàmetre i 105 mm d'alçada, per 4 làmpades halògenes QT 32 de 100 W	400	1
<b>Habitacions</b>	Plafó de sostre, de 330 mm de diàmetre i 105 mm d'alçada, per 2 làmpada halògena QT 32 de 100 W	200	1
<b>Despena</b>	Plafó de sostre, de 330 mm de diàmetre i 105 mm d'alçada, per 2 làmpada halògena QT 32 de 100 W	100	1
<b>Cuina</b>	Lluminària de sostre de línies rectes, de 1551x200x94 mm, per 2 làmpades fluorescents TL de 58 W	139,2*	1
<b>Bany</b>	Aplic de paret, de 125x160x156 mm, per 1 làmpada halògena QT 14 Clara de 75 W	75	2
<b>Lavabos</b>	Aplic de paret, de 125x160x156 mm, per 1 làmpada halògena QT 14 Clara de 75 W	75	1
<b>Zones comuns</b>	Aplic de paret, de 125x160x156 mm, per 1 làmpada halògena QT 14 Clara de 75 W	75	16**
<b>Passadissos</b>	Aplic de paret, de 125x160x156 mm, per 1 làmpada halògena QT 14 Clara de 75 W	75	3
<b>Rebedor</b>	Plafó de sostre, de 330 mm de diàmetre i 105 mm d'alçada, per 1 làmpades halògenes QT 32 de 100 W	100	1

\*Se suma el 20% més en concepte de balast magnètic.

\*\*2 per pis + 4 del portal.

La distribució de les lluminàries en l'estat actual es pot veure en els plànols **P11** i **P12**.

## 2.2. Estimació d'hores d'ús dels recintes i de la instal·lació

A continuació en la taula 3, es defineixen les hores d'ús que es fa de cada recinte al dia, i per tant la seva il·luminació.

*Taula 3: Hores d'ús dels recintes de l'edifici i la seva il·luminació.*

<b>Menjador</b>	3 hores
<b>Habitacions</b>	3 hores i mitja
<b>Cuina</b>	3 hores
<b>Bany</b>	3 hores
<b>Lavabo</b>	Mitja hora
<b>Despensa</b>	10 minuts
<b>Passadís</b>	30 minuts
<b>Escala zona comú</b>	30 minuts

## 2.3. Resultats de càlcul de consums en il·luminació de l'estat actual

A partir de les taules 2 i 3 es fan els càlculs dels consums que hi ha actualment en il·luminació en els diferents recintes (Taula 4). Per calcular el cost de l'energia s'aplica un preu de 0,182 €/KWh d'electricitat. Font: Red elèctrica de España a dia 23/10/2017.

*Taula 4: Consum en il·luminació discriminat per sectors de l'edifici.*

<b>Recintes</b>	<b>Nº de recintes iguals</b>	<b>Pot total dels recintes (KW)</b>	<b>Energia consumida anualment (KWh/any)</b>	<b>Cost anual</b>
<b>Menjadors</b>	12	4,8	5184,0	943,49 €
<b>Habitacions</b>	46	9,2	11592,0	2.109,74 €
<b>Despenses</b>	12	0,6	21,6	3,93 €
<b>Cuines</b>	12	1,7	1804,0	328,33 €
<b>Bany</b>	12	1,8	1944,0	353,81 €
<b>Lavabos</b>	6	0,9	162,0	29,48 €
<b>Zones comuns</b>	12	1,6	283,5	51,60 €
<b>Passadissos</b>	13	2,7	486,0	88,45 €

En la taula 5 es mostren els resultats globals de tot l'edifici.

*Taula 5: Consum i potencia sol·licitada anual.*

Pot total dels recintes (KW)	Energia consumida anualment (KWh/any)	Cost total anual
24,4	21564	3.924,56 €

### 3. Consum anual d'aigua

#### 3.1. Hipòtesis de càlcul i estudi dels punts de consum

A la taula 6 es mostren els resultats de les mesures del caudal que s'han fet en els diferents elements de consum d'aigua.

*Taula 6: Consums del sistema de fontaneria.*

Dutxa	7,08 l/min
Aixeta del bany	7,08 l/min
Inodor	9 l/ús
Rentadora	60 l/ús
Rentavaixelles	50 l/ús
Aixeta de la cuina	7,14 l/min

D'altra banda, es defineixen a la taula 7 les accions que fa cada usuari de l'aigua al cap del dia, el temps o ús i el consum diari per persona i dia.

*Taula 7: Ús que se'n fa de cada punt de consum d'aigua al dia i per persona.*

Acció	Temps d'ús diari	Consum diari
Dutxar-se	10 min	70,8 l
Ús de l'aixeta del bany	6 min	42,48 l
Orinar	4 usos	36 l
Deposició	1,5 usos	13 l
Rentadora	0,2 usos	12 l
Rentavaixelles	0,5 usos	25 l
Rentar estris a mà a la cuina	5 min	35,7
Netejar casa	1 ús	10 l

### 3.2. Resultats de consum d'aigua, cost i energia

Tenint en compte que hi ha 64 persones a l'edifici, i que a Lleida el preu de l'aigua és de 2,167 €/m<sup>3</sup> (dades de 2014), s'obtenen els següents resultats per als consums i costos d'aigua totals de l'edifici (Taula 8).

*Taula 8: Consums i costos d'aigua per pis i per tot l'edifici.*

Per pis		Total edifici	
319,4 m <sup>3</sup> /any	692,13 €/any	3832,7 m <sup>3</sup> /any	8.305,52 €/any

D'altra banda, el consum d'aigua té un cost energètic associat degut a depuració i altres processos relacionats amb la seva gestió i subministrament. D'acord a un estudi fet per el IDAE, per cada m<sup>3</sup> consumit d'aigua s'utilitzen 0,67 KWh d'energia elèctrica pel seu tractament. Per tant, el cost energètic degut a l'ús de l'aigua en aquest edifici és de **2.631 KWh**.

## 4. CO<sub>2</sub> emès anualment per calefacció, ACS, il·luminació i ús de l'aigua

### 4.1. Càlcul d'emissions de CO<sub>2</sub>

Pel càlcul d'emissions de CO<sub>2</sub>, s'utilitzen factors de pas (obtinguts a través d'estudis realitzats pel ministeri d'indústria conjuntament amb el IDAE "Institut de diversificació i estalvi energètic") que relacionen el consum final en els aparells amb les emissions produïdes en funció del combustible utilitzat. Aquests coeficients de pas relacionen l'energia consumida en l'habitatge amb les emissions provocades en tot el procés; des de la fase d'extracció del recurs energètic fins la transformació a energia útil. En la figura 3 es mostra un esquema d'aquest procés energètic, el qual té associat de forma proporcional les emissions de CO<sub>2</sub> d'origen no renovable en funció del recurs energètic. A la taula 9 es mostren els coeficients que s'utilitzen per aquest apartat, ja que en aquest edifici els únics recursos energètics utilitzats són el gas i l'electricitat.

$$\text{Energía primaria} = \text{Energía final} + \text{Pérdidas en transformación} + \text{Pérdidas en transporte}$$



Figura 3: Esquema de les fases de l'energia.

Taula 9: Factors de pas kWh final a CO<sub>2</sub>.

<b>Factor de pas gas natural</b>	0,252 Kg CO <sub>2</sub> /KWh <sub>f</sub>
<b>Factor de pas electricitat peninsular</b>	0,331 Kg CO <sub>2</sub> /KWh <sub>f</sub>

#### 4.2. Resultats del càlcul de les d'emissions de CO<sub>2</sub>

Les emissions de CO<sub>2</sub> resultants es poden consultar en la taula 10.

Taula 10: Tonelades de CO<sub>2</sub> emeses per calefacció, ACS, il·luminació i aigua.

	<b>Energia final</b>	<b>Emissions de CO<sub>2</sub></b>
<b>Calefacció</b>	267.821,47 KWh/any	67,49 tn
<b>ACS</b>	66.369,30 KWh/any	16,73 tn
<b>Il·luminació</b>	21.355,63 KWh/any	7,14 tn
<b>Aigua</b>	2.567,93 KWh/any	0,85 tn
<b>TOTAL:</b>	358.114,32 KWh/any	92,20 tn

## 5. Bibliografia

- I. Ministeri de foment. Documento bàsic d'estalvi energètic HE. Consulta: 24/10/2017. Disponible en:  
<https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DBHE.pdf>
- II. Gas natural Fenosa. Preu gas natural. Consulta 23/10/2017. Disponible en:  
<http://preciogas.com/faq/precio-kwh-gas-natural-2017>
- III. Red elèctrica d'Espanya. Preu electricitat. Consulta 23/10/2017. Disponible en:  
<https://www.endesaclientes.com/precio-luz-pvpc.html>
- IV. Generalitat de Catalunya. Preu aigua de Lleida. Consulta: 23/10/2017. Disponible en:  
[https://aca-web.gencat.cat/aca/documents/ca/tramitacions/canon\\_aigua/documents/observatori\\_preus\\_2014.pdf](https://aca-web.gencat.cat/aca/documents/ca/tramitacions/canon_aigua/documents/observatori_preus_2014.pdf)
- V. IDAE. Consumo energètic en el sector de l'aigua. Consulta: 27/10/2017. Disponible en:  
[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_Estudio\\_de\\_prospectiva\\_Consumo\\_Energetico\\_en\\_el\\_sector\\_del\\_agua\\_2010\\_020f8db6.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Estudio_de_prospectiva_Consumo_Energetico_en_el_sector_del_agua_2010_020f8db6.pdf)
- VI. Ministeri d'indústria, turisme y comercio, IDAE. Factores d'emissió de CO<sub>2</sub> y coeficients de pas a energia primària de diferents fonts d'energia final consumides en els edificis a Espanya. Consulta: 24/10/2017. Disponible en:  
[http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Reconocidos/Otros%20documentos/Factores\\_emision\\_CO2.pdf](http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Reconocidos/Otros%20documentos/Factores_emision_CO2.pdf)
- VII. IDEA. Procediment d'inspecció periòdica d'eficiència energètica per calderes. Consulta: 26/02/2018. Disponible en:  
[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_10540\\_Procedimientos\\_inspeccion\\_calderas\\_GT5\\_07\\_f5b208e3.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10540_Procedimientos_inspeccion_calderas_GT5_07_f5b208e3.pdf)

## ANNEX 2.2. DESCRIPCIÓ CONSTRUCTIVA DE L'ESTAT ACTUAL

---

## Índex

1. SISTEMA ENVOLVENT .....	3
1.1. Terres en contacte amb el terreny .....	3
1.1.1. Soleres .....	3
1.2. Façanes .....	3
1.2.1. Part cega de les façanes .....	3
1.2.2. Buits en façana .....	4
1.3. Mitjaneres .....	6
1.4. Cobertes .....	6
1.4.1. Part massissa dels terrats .....	6
2. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓ .....	7
2.1. Compartimentació interior vertical .....	7
2.1.1. Part cega de la compartimentació interior vertical .....	7
2.1.2. Buits verticals interiors .....	8
3. MATERIALS .....	9



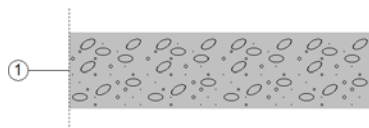
## 1. SISTEMA ENVOLVENT

### 1.1. Terres en contacte amb el terreny

#### 1.1.1. Soleres

**Solera** Superfície total 269.48 m<sup>2</sup>

Solera



Llistat de capes:

1 - Hormigón armado 2300 < d < 2500 15.00 cm

Característiques

Transmitància tèrmica, U: 0.53 W/(m<sup>2</sup>·K)

Gruix total 15.00 cm

Longitud característica, B': 8.547 m

Resistència tèrmica del forjat, Rf: 0.07 (m<sup>2</sup>·K)/W

Superfície del forjat, A: 315.84 m<sup>2</sup>

Perímetre del forjat, P: 73.909 m

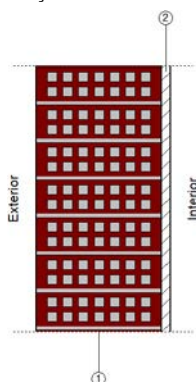
Conductivitat tèrmica, λ: 2.00 W/(m·K)

### 1.2. Façanes

#### 1.2.1. Part cega de les façanes

**Façana cara vista de dues fulles de fàbrica, sense cambra d'aire** Superfície total 733.95 m<sup>2</sup>

Façana cara vista de dues fulles de fàbrica, sense cambra d'aire



Llistat de capes:

1 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm 28.00 cm

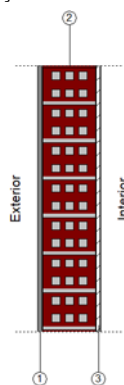
2 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 2.00 cm

Característiques Transmisión tèrmica, U: 1.76 W/(m<sup>2</sup>·K)

Gruix total 30.00 cm

**Façana revestida amb morter monocapa, de fulla de fàbrica, amb extradossat directe** Superfície total 320.12 m<sup>2</sup>

Façana revestida amb morter monocapa, de fulla de fàbrica, amb extradossat directe



Llistat de capes:

1 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1.00 cm
2 - 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	12.00 cm
3 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1.00 cm

Característiques Transmissió tèrmica, U: 2.59 W/(m²·K)

Gruix total 14.00 cm

### 1.2.2. Buits en façana

#### **Puerta de paso interior, de acero galvanizado**

Puerta de paso interior, de acero galvanizado

Característiques	Transmissió tèrmica, U: 0.76 W/(m²·K)
	Absortivitat, $\alpha_s$ : 0.600 (color intermedio)

#### **Puerta de entrada a la vivienda, de madera**

Puerta de entrada a la vivienda, de madera

Característiques	Transmissió tèrmica, U: 1.79 W/(m²·K)
	Absortivitat, $\alpha_s$ : 0.600 (color intermedio)

#### **Ventana una hoja oscilobatiente de madera de pino, de 800x1000 cm**

Ventana una hoja oscilobatiente de madera de pino, de 800x1000 cm

Característiques	Transmissió tèrmica, U: 5.70 W/(m²·K)
	Factor solar, g: 0.760
	Factor de reducció, Fr: 0.700
	Fracció opaca, Ff: 0.200

#### **Ventana una hoja oscilobatiente y una hoja practicable de madera de pino, de 1400x1200 cm**

Ventana una hoja oscilobatiente y una hoja practicable de madera de pino, de 1400x1200 cm

Característiques	Transmissió tèrmica, U: 5.70 W/(m²·K)
	Factor solar, g: 0.760
	Factor de reducció, Fr: 0.700
	Fracció opaca, Ff: 0.200

**Ventana una hoja oscilobatiente y una hoja practicable de madera de pino, de 1000x1200 cm**

Ventana una hoja oscilobatiente y una hoja practicable de madera de pino, de 1000x1200 cm

Característiques	Transmitància tèrmica, U: 5.70 W/(m <sup>2</sup> ·K)
	Factor solar, g: 0.760
	Factor de reducció, Fr: 0.700
	Fracció opaca, Ff: 0.200

**Ventana una hoja oscilobatiente y una hoja practicable de madera de pino, de 1000x800 cm**

Ventana una hoja oscilobatiente y una hoja practicable de madera de pino, de 1000x800 cm

Característiques	Transmitància tèrmica, U: 5.70 W/(m <sup>2</sup> ·K)
	Factor solar, g: 0.760
	Factor de reducció, Fr: 0.700
	Fracció opaca, Ff: 0.200

**Ventana una hoja oscilobatiente de madera de pino, de 600x600 cm**

Ventana una hoja oscilobatiente de madera de pino, de 600x600 cm

Característiques	Transmitància tèrmica, U: 5.70 W/(m <sup>2</sup> ·K)
	Factor solar, g: 0.760
	Factor de reducció, Fr: 0.700
	Fracció opaca, Ff: 0.200

**Puerta una hoja oscilobatiente de madera de pino, de 1400x2200 cm**

Puerta una hoja oscilobatiente de madera de pino, de 1400x2200 cm

Característiques	Transmitància tèrmica, U: 5.70 W/(m <sup>2</sup> ·K)
	Factor solar, g: 0.760
	Factor de reducció, Fr: 0.700
	Fracció opaca, Ff: 0.200

**Ventana una hoja oscilobatiente y una hoja practicable de madera de pino, de 1200x1200 cm**

Ventana una hoja oscilobatiente y una hoja practicable de madera de pino, de 1200x1200 cm

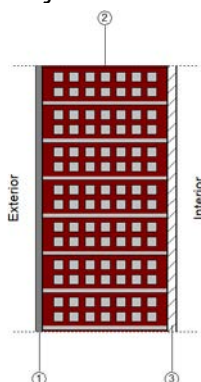
Característiques	Transmitància tèrmica, U: 5.70 W/(m <sup>2</sup> ·K)
	Factor solar, g: 0.760
	Factor de reducció, Fr: 0.700
	Fracció opaca, Ff: 0.200

### 1.3. Mitjaneres

#### Mitjanera de fulla de fàbrica

Superfície total 641.77 m<sup>2</sup>

Mitjanera de fulla de fàbrica



Llistat de capes:

- |  |          |
|--|----------|
| 1 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250 | 1.50 cm  |
| 2 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm                                     | 28.00 cm |
| 3 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300   | 2.00 cm  |

Característiques Transmissió tèrmica, U: 1.46 W/(m<sup>2</sup>·K)

Gruix total 31.50 cm

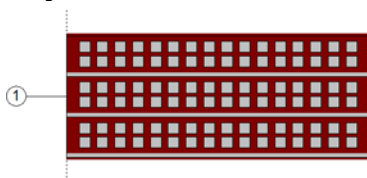
### 1.4. Cobertes

#### 1.4.1. Part massissa dels terrats

#### Forjado unidireccional

Superfície total 107.91 m<sup>2</sup>

Forjado unidireccional



Llistat de capes:

- |  |          |
|--|----------|
| 1 - FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 250 mm | 25.00 cm |
|--|----------|

Característiques

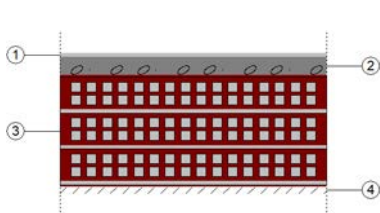
Transmissió tèrmica, U: 2.60 W/(m<sup>2</sup>·K)

Gruix total 25.00 cm

#### Coberta plana transitable, no ventilada, Basica (Forjado unidireccional)

Superfície total 60.05 m<sup>2</sup>

Coberta plana transitable, no ventilada, Basica (Forjado unidireccional)



Llistat de capes:

- |  |          |
|--|----------|
| 1 - Gres(sílíce) 2200 < d < 2590   | 1.00 cm  |
| 2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250 | 4.00 cm  |
| 3 - FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 250 mm                               | 25.00 cm |
| 4 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300   | 1.50 cm  |

Característiques

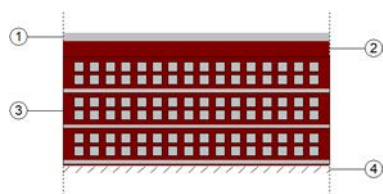
Transmissió tèrmica, U: 2.05 W/(m<sup>2</sup>·K)

Gruix total 31.50 cm

### Teula Arab (Forjado unidireccional)

Superfície total 63.76 m<sup>2</sup>

Teula Arab (Forjado unidireccional)



Llistat de capes:

1 - Teja de arcilla cocida	2.00 cm
2 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	3.00 cm
3 - FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 250 mm	25.00 cm
4 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1.50 cm

Característiques

Transmitància tèrmica, U: 2.00 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Gruix total 31.50 cm

## 2. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓ

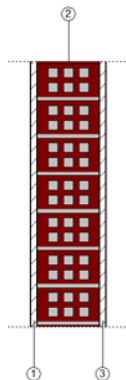
### 2.1. Compartimentació interior vertical

#### 2.1.1. Part cega de la compartimentació interior vertical

### Tabique de una hoja, con revestimiento

Superfície total 943.44 m<sup>2</sup>

Tabique de una hoja, con revestimiento



Llistat de capes:

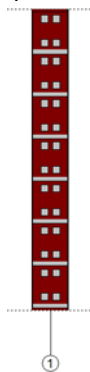
1 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm
2 - Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm	14.00 cm
3 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm

Característiques Transmitància tèrmica, U: 1.78 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Gruix total 17.00 cm

### Tabique de una hoja 7 cm, con revestimiento

Superfície total 720.95 m<sup>2</sup>

Tabique de una hoja 7 cm, con revestimiento



Llistat de capes:

1 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]

7.00 cm

Característiques Transmissió tèrmica, U: 2.37 W/(m²·K)

Gruix total 7.00 cm

### 2.1.2. Buits verticals interiors

#### Puerta de entrada a la vivienda, de madera

Puerta de entrada a la vivienda, de madera

Característiques

Transmissió tèrmica, U: 1.79 W/(m²·K)

Absortivitat,  $\alpha_s$ : 0.600 (color intermedio)

#### Puerta de paso interior, de madera

Puerta de paso interior, de madera

Característiques

Transmissió tèrmica, U: 1.64 W/(m²·K)

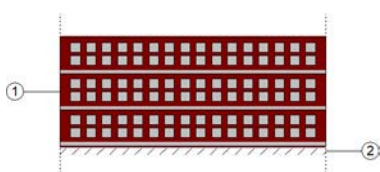
Absortivitat,  $\alpha_s$ : 0.600 (color intermedio)

## 2.2.- Compartimentació interior horitzontal

#### Forjado unidireccional

Superfície total 1409.25 m²

Forjado unidireccional



Llistat de capes:

1 - FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 25.00 cm 250 mm

2 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300

1.50 cm

Característiques

Transmissió tèrmica, U: 2.43 W/(m²·K)

Gruix total 26.50 cm


### 3. MATERIALS

Capes					
Material	e	$\rho$	$\lambda$	RT	Cp
1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	28.0 0	2140.0 0	0.7 7	0.3 6	1000.0 0
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	2.00	1150.0 0	0.5 7	0.0 4	1000.0 0
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1.00	1125.0 0	0.5 5	0.0 2	1000.0 0
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	12.0 0	1140.0 0	0.6 7	0.1 8	1000.0 0
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1.00	1150.0 0	0.5 7	0.0 2	1000.0 0
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1.50	1125.0 0	0.5 5	0.0 3	1000.0 0
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50	825.00	0.2 5	0.0 6	1000.0 0
Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm	14.0 0	630.00	0.7 7	0.1 8	1000.0 0
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7.00	930.00	0.4 3	0.1 6	1000.0 0
FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 250 mm	25.0 0	1180.0 0	1.0 2	0.2 5	1000.0 0
Gres(sílíce) 2200 < d < 2590	1.00	2395.0 0	2.3 0	0.0 0	1000.0 0
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	4.00	1125.0 0	0.5 5	0.0 7	1000.0 0
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1.50	1150.0 0	0.5 7	0.0 3	1000.0 0
Teja de arcilla cocida	2.00	2000.0 0	1.0 0	0.0 2	800.00
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	3.00	930.00	0.4 3	0.0 7	1000.0 0
Hormigón armado 2300 < d < 2500	15.0 0	2400.0 0	2.3 0	0.0 7	1000.0 0
Abreviatures utilitzades					
e	Gruix cm			RT	Resistència tèrmica (m <sup>2</sup> ·K)/W
$\rho$	Densitat kg/m <sup>3</sup>			Cp	Calor específic J/(kg·K)
$\lambda$	Conductivitat tèrmica W/(m·K)				

## ANNEX 2.3. DESCRIPCIÓ DELS PONTS TÈRMICS LINEALS



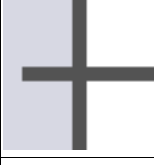

---






Encuentro de fachada con suelo	Longitud (m)	$\Psi$ (W/(m·K))
 <p>Suelo en contacto con el terreno</p> <p>Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.</p>	<b>2.29</b>	<b>0.09</b>

Encuentro de fachada con forjado intermedio	Longitud (m)	$\Psi$ (W/(m·K))
 <p>Frente de forjado *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 1.7426 W/(m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 23.090 W/m Flujo de calor real: 28.535 W/m</p>	<b>6.70</b>	<b>0.22</b>
 <p>Frente de forjado *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 1.7426 W/(m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 25.704 W/m Flujo de calor real: 32.144 W/m</p>	<b>2.58</b>	<b>0.26</b>
 <p>Frente de forjado *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 1.7426 W/(m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 25.704 W/m Flujo de calor real: 32.205 W/m</p>	<b>6.70</b>	<b>0.26</b>
 <p>Frente de forjado *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 1.7544 W/(m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 23.246 W/m Flujo de calor real: 28.720 W/m</p>	<b>60.86</b>	<b>0.22</b>
 <p>Frente de forjado *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 1.7544 W/(m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 25.877 W/m Flujo de calor real: 32.450 W/m</p>	<b>78.33</b>	<b>0.26</b>
 <p>Frente de forjado *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 1.7544 W/(m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 33.114 W/m Flujo de calor real: 42.836 W/m</p>	<b>3.69</b>	<b>0.39</b>
 <p>Frente de forjado *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 2.4374 W/(m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 32.295 W/m Flujo de calor real: 40.814 W/m</p>	<b>38.91</b>	<b>0.34</b>


Encuentro de fachada con forjado intermedio		Longitud (m)	$\Psi$ (W/(m·K))
	<p>Frente de forjado *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 2.4374 W/(m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 35.952 W/m Flujo de calor real: 46.027 W/m</p>	<b>7.78</b>	<b>0.40</b>
	<p>Frente de forjado *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 2.4374 W/(m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 35.952 W/m Flujo de calor real: 46.076 W/m</p>	<b>38.91</b>	<b>0.40</b>
	<p>Frente de forjado *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 2.4605 W/(m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 27.065 W/m Flujo de calor real: 33.862 W/m</p>	<b>9.20</b>	<b>0.27</b>
	<p>Frente de forjado *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 2.4605 W/(m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 27.065 W/m Flujo de calor real: 36.021 W/m</p>	<b>9.20</b>	<b>0.36</b>
	<p>Frente de forjado *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 2.4605 W/(m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 32.601 W/m Flujo de calor real: 41.218 W/m</p>	<b>59.07</b>	<b>0.34</b>
	<p>Frente de forjado *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 2.4605 W/(m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 36.292 W/m Flujo de calor real: 46.582 W/m</p>	<b>72.72</b>	<b>0.41</b>
	<p>Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada</p>	<b>0.29</b>	<b>1.01</b>
	<p>Frente de forjado *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 1.7544 W/(m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 25.439 W/m Flujo de calor real: 30.678 W/m</p>	<b>113.34</b>	<b>0.21</b>
	<p>Frente de forjado *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 1.7544 W/(m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 28.070 W/m Flujo de calor real: 34.433 W/m</p>	<b>113.34</b>	<b>0.25</b>










Encuentro de fachada con forjado intermedio		Longitud (m)	$\Psi$ (W/(m·K))
	<p>Frente de forjado *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 1.7544 W/(m<sup>2</sup>·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 33.114 W/m Flujo de calor real: 41.904 W/m</p>	<b>20.98</b>	<b>0.35</b>
	Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	<b>37.29</b>	<b>1.00</b>
	Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	<b>50.36</b>	<b>1.01</b>
	Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	<b>4.57</b>	<b>1.15</b>

\* Cálculo efectuado conforme a la norma UNE EN ISO 10211

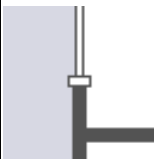


Encuentro de fachada con cubierta		Longitud (m)	$\Psi$ (W/(m·K))
	<p>Cubierta plana</p> <p>Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.</p>	<b>9.11</b>	<b>0.50</b>
	<p>Cubierta plana *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 1.9047 W/(m<sup>2</sup>·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 114.959 W/m Flujo de calor real: 120.795 W/m</p>	<b>9.48</b>	<b>0.23</b>
	<p>Cubierta plana *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 1.9619 W/(m<sup>2</sup>·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 119.148 W/m Flujo de calor real: 125.146 W/m</p>	<b>22.16</b>	<b>0.24</b>

\* Cálculo efectuado conforme a la norma UNE EN ISO 10211

Encuentro entre fachadas		Longitud (m)	$\Psi$ (W/(m·K))
	<p>Esquina saliente *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 1.7426 W/(m<sup>2</sup>·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 132.875 W/m Flujo de calor real: 138.340 W/m</p>	<b>7.56</b>	<b>0.22</b>

Encuentro entre fachadas		Longitud (m)	$\Psi$ (W/(m·K))
	<p>Esquina saliente *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 1.7544 W/(m<sup>2</sup>·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 131.579 W/m Flujo de calor real: 136.960 W/m</p>	<b>37.77</b>	<b>0.22</b>
	Esquinas salientes (al exterior)	<b>9.04</b>	<b>0.23</b>
	Esquinas salientes (al exterior)	<b>29.20</b>	<b>0.25</b>
	<p>Esquina entrante *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 1.7485 W/(m<sup>2</sup>·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 133.324 W/m Flujo de calor real: 116.178 W/m</p>	<b>7.56</b>	<b>-0.69</b>
	<p>Esquina entrante *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 1.7485 W/(m<sup>2</sup>·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 133.324 W/m Flujo de calor real: 116.203 W/m</p>	<b>7.56</b>	<b>-0.68</b>
	<p>Esquina entrante *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 1.7544 W/(m<sup>2</sup>·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 131.579 W/m Flujo de calor real: 114.559 W/m</p>	<b>37.78</b>	<b>-0.68</b>
	<p>Esquina entrante *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 2.4374 W/(m<sup>2</sup>·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 88.355 W/m Flujo de calor real: 77.525 W/m</p>	<b>60.48</b>	<b>-0.43</b>
	<p>Esquina entrante *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 2.4605 W/(m<sup>2</sup>·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 86.116 W/m Flujo de calor real: 75.667 W/m</p>	<b>60.48</b>	<b>-0.42</b>
	Esquinas entrantes (al interior)	<b>151.80</b>	<b>-0.40</b>

\* Cálculo efectuado conforme a la norma UNE EN ISO 10211

Encuentro de fachada con carpintería		Longitud (m)	$\Psi$ (W/(m·K))
	<p>Alféizar</p> <p>Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.</p>	<b>126.00</b>	<b>0.50</b>
	<p>Dintel/Capialzado</p> <p>Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.</p>	<b>126.00</b>	<b>0.50</b>
	<p>Jambas</p> <p>Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.</p>	<b>296.00</b>	<b>0.50</b>

## ANNEX 2.4. ESTAT ACTUAL. INFORME DE DEMANDA ENERGÈTICA

---

## Índex

1.	RESUM DEL CÀLCUL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA.....	2
2.	RESULTATS MENSUALS. ....	2
2.1.	Balanç energètic anual de l'edifici.....	2
2.2.	Demanda energètica mensual de calefacció i refrigeració.....	4
2.3.	Evolució de la temperatura.....	4
2.4.	Resultats numèrics del balanç energètic per zona i mes. ....	8
3.	MODEL DE CÀLCUL DE L'EDIFICI.....	13
3.1.	Agrupacions de recintes.....	13

## 1. RESUM DEL CÀLCUL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA.

La següent taula és un resum dels resultats obtinguts en el càlcul de la demanda energètica de calefacció i refrigeració de cada zona habitable, al costat de la demanda total de l'edifici.

Zones habitables	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	$D_{cal}$		$D_{ref}$	
		(kWh/any)	(kWh/m <sup>2</sup> ·any)	(kWh/any)	(kWh/m <sup>2</sup> ·any)
Zona comú	44.89	14854.86	330.91	474.30	10.57
Vivenda 1A	107.56	17177.28	159.71	823.45	7.66
Vivenda 2A	107.53	13439.03	124.98	839.91	7.81
Vivenda 3A	107.56	14768.79	137.31	940.22	8.74
Vivenda 4A	107.56	16964.15	157.72	1057.60	9.83
Vivenda 5A	107.56	18359.76	170.70	1119.62	10.41
Vivenda 6A	95.40	21108.06	221.27	947.90	9.94
Vivenda 1B	105.57	16308.06	154.48	837.34	7.93
Vivenda 2B	105.57	12504.67	118.45	840.09	7.96
Vivenda 3B	105.57	12135.49	114.95	845.05	8.00
Vivenda 4B	105.57	12176.22	115.34	856.04	8.11
Vivenda 5B	105.57	13581.04	128.64	882.73	8.36
Vivenda 6B	94.57	17488.76	184.92	767.18	8.11
	<b>1300.46</b>	200866.18	<b>154.46</b>	11231.42	<b>8.64</b>

on:

$S_u$ : Superfície útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

$D_{cal}$ : Valor calculat de la demanda energètica de calefacció, kWh/m<sup>2</sup>·any.

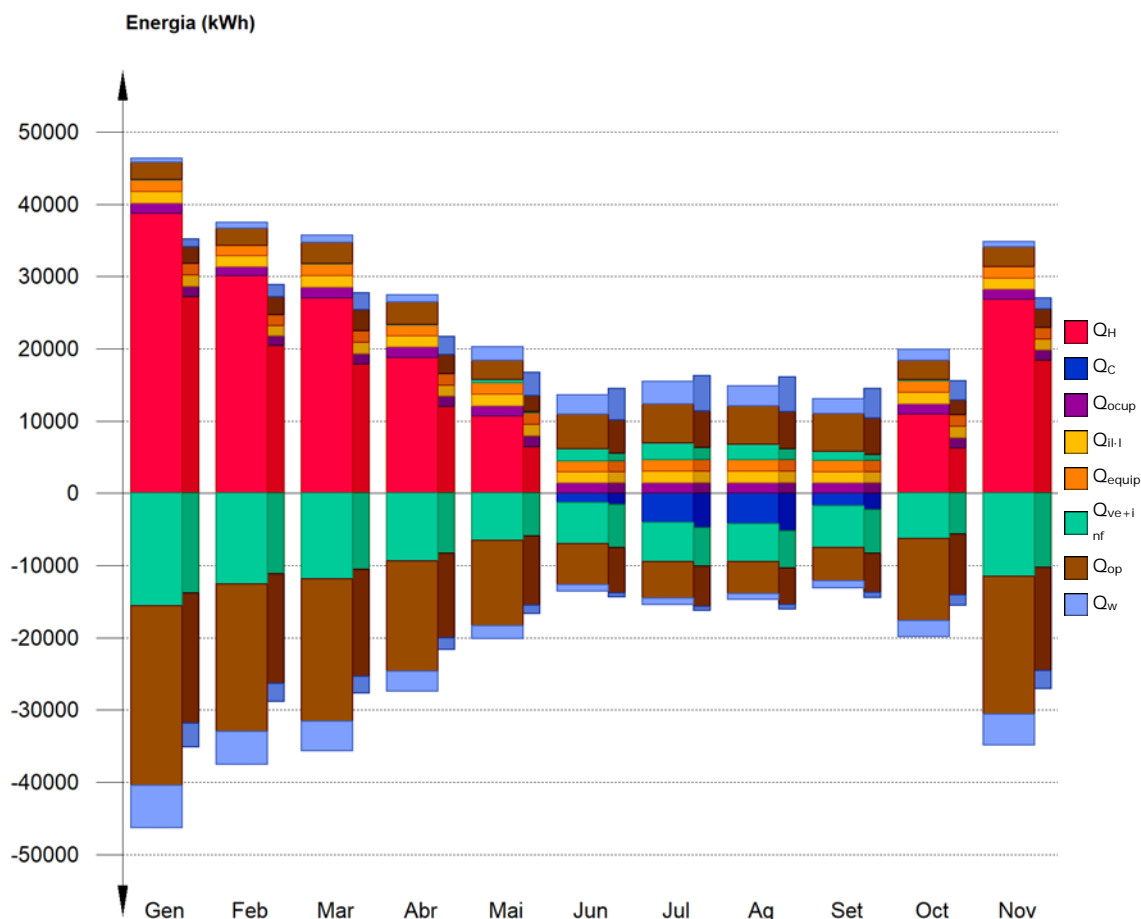
$D_{ref}$ : Valor calculat de la demanda energètica de refrigeració, kWh/m<sup>2</sup>·any.

## 2. RESULTATS MENSUALS.

### 2.1. Balanç energètic anual de l'edifici.

La següent gràfica de barres mostra el balanç energètic de l'edifici mes a mes, comptabilitzant l'energia perduda o guanyada per transmissió tèrmica a través d'elements pesats i lleugers ( $Q_{op}$  i  $Q_w$ , respectivament), l'energia intercanviada per ventilació i infiltracions ( $Q_{ve+inf}$ ), el guany de calor intern degut a l'ocupació ( $Q_{ocup}$ ), a la il·luminació ( $Q_{il·l}$ ) i a l'equipament intern ( $Q_{equip}$ ), així com l'aportació necessària de calefacció ( $Q_H$ ) i refrigeració ( $Q_C$ ).





En la següent taula es mostren els valors numèrics corresponents a la gràfica anterior del balanç energètic de l'edifici complet, com a sumatori de les energies involucrades al balanç energètic de cadascuna de les zones tèrmiques que conformen el model de càlcul de l'edifici.

El criteri de signes adoptat consisteix a emprar valors positius per a energies aportades a la zona de càlcul, i negatius per a l'energia extreta.

	Gen (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ag (kWh)	Set (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Des (kWh)	Any (kWh/any)	(kWh/m <sup>2</sup> .an y)
<b>Balanç energètic anual de l'edifici.</b>														
Q <sub>op</sub>	2472.9	2407.7	2977.7	3100.8	2708.9	4821.8	5415.5	5315.8	5209.5	2619.3	2712.0	2425.1	-	-
Q <sub>w</sub>	-5895.7	-4523.8	-4037.6	-2808.7	-1778.4	-854.9	-825.1	-846.8	-1003.8	-2227.8	-4221.3	-5761.4	-16585.89	-12.75
Q <sub>ve+i</sub>	6.1	23.5	63.3	100.3	459.0	1601.1	2316.6	2151.9	1295.0	218.8	25.6	11.7	-	-
Q <sub>equip</sub>	1596.4	1442.0	1596.4	1545.0	1596.4	1545.0	1596.4	1596.4	1545.0	1596.4	1545.0	1596.4	18796.89	14.45
Q <sub>il-i</sub>	1596.4	1442.0	1596.4	1545.0	1596.4	1545.0	1596.4	1596.4	1545.0	1596.4	1545.0	1596.4	18796.89	14.45
Q <sub>ocup</sub>	1438.2	1320.7	1466.2	1427.0	1438.2	1427.0	1466.2	1438.2	1455.0	1438.2	1399.1	1494.2	17208.43	13.23
Q <sub>H</sub>	38764.5	30091.8	27055.0	18803.9	10648.4	--	--	--	--	10921.8	26863.8	37716.9	200866.18	154.46
Q <sub>C</sub>	--	--	--	--	--	1254.4	4013.1	4188.5	1775.5	--	--	--	11231.42	-8.64
Q <sub>H+C</sub>	38764.5	30091.8	27055.0	18803.9	10648.4	1254.4	4013.1	4188.5	1775.5	10921.8	26863.8	37716.9	212097.61	163.09

on:

Q<sub>op</sub>: Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica a través d'elements pesats en contacte amb l'exterior, kWh/m<sup>2</sup>.any.

Q<sub>w</sub>: Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica a través d'elements lleugers en contacte amb l'exterior, kWh/m<sup>2</sup>.any.

Q<sub>ve+i</sub>: Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica per ventilació, kWh/m<sup>2</sup>.any.

Q<sub>equip</sub>: Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a l'equipament intern, kWh/m<sup>2</sup>.any.

$Q_{li,i}$ : Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a la il·luminació, kWh/m<sup>2</sup>.any.

$Q_{ocup}$ : Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a l'ocupació, kWh/m<sup>2</sup>.any.

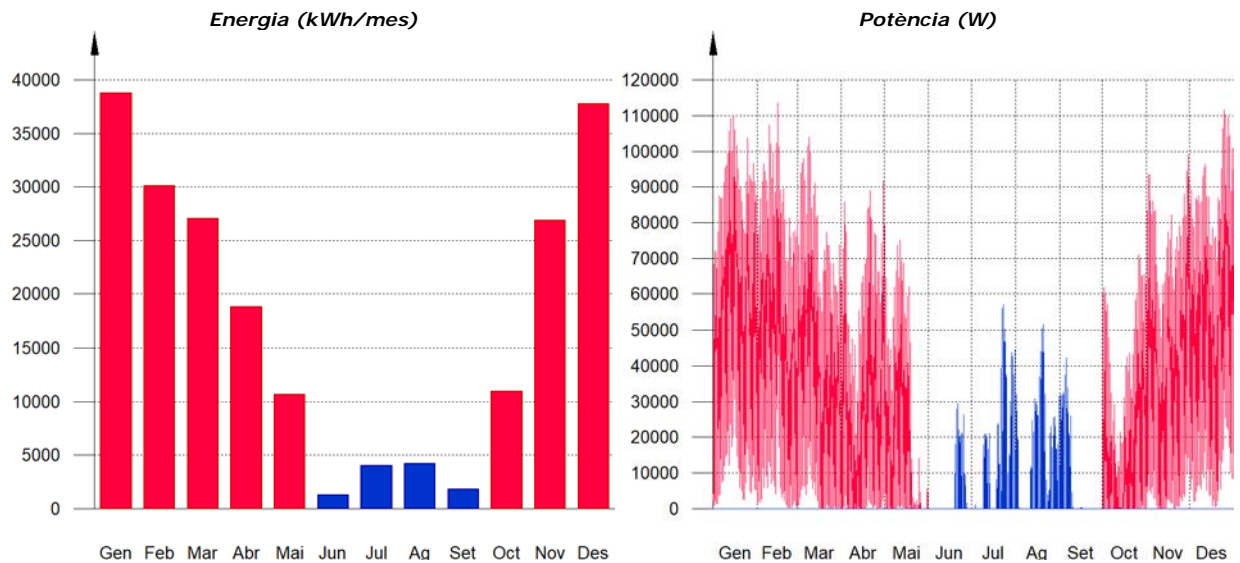
$Q_H$ : Energia aportada de calefacció, kWh/m<sup>2</sup>.any.

$Q_C$ : Energia aportada de refrigeració, kWh/m<sup>2</sup>.any.

$Q_{HC}$ : Energia aportada de calefacció i refrigeració, kWh/m<sup>2</sup>.any.

## 2.2. Demanda energètica mensual de calefacció i refrigeració.

Atenent únicament a la demanda energètica a cobrir pels sistemes de calefacció i refrigeració, les necessitats energètiques i de potència útil instantània al llarg de la simulació anual es mostren en els següents gràfics:

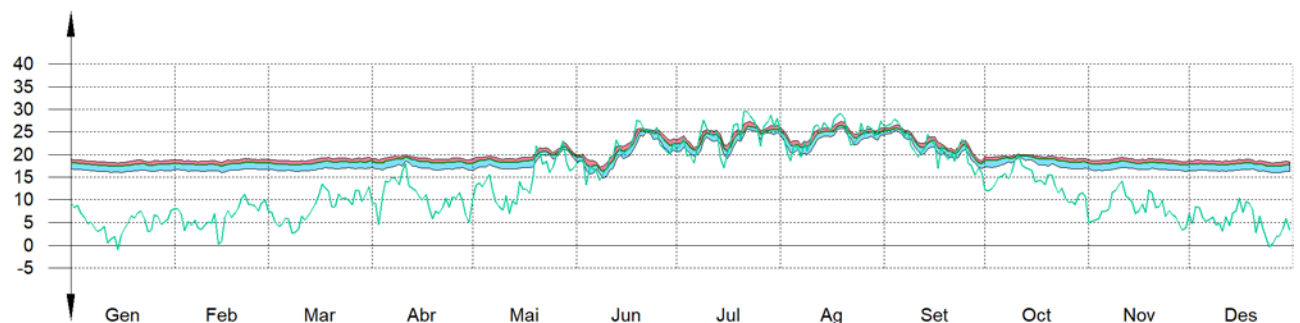


## 2.3. Evolució de la temperatura.

L'evolució de la temperatura operativa interior a les zones modelitzades de l'edifici objecte de projecte es mostra en les següents gràfiques, que mostren l'evolució de les temperatures mínimes, màximes i mitjanes de cada dia, a cada zona:

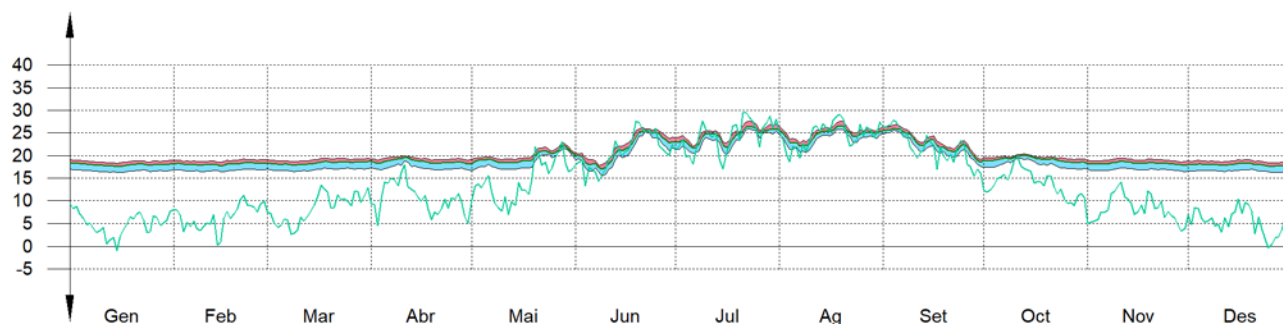
### Zona comú

Temperatura (°C)



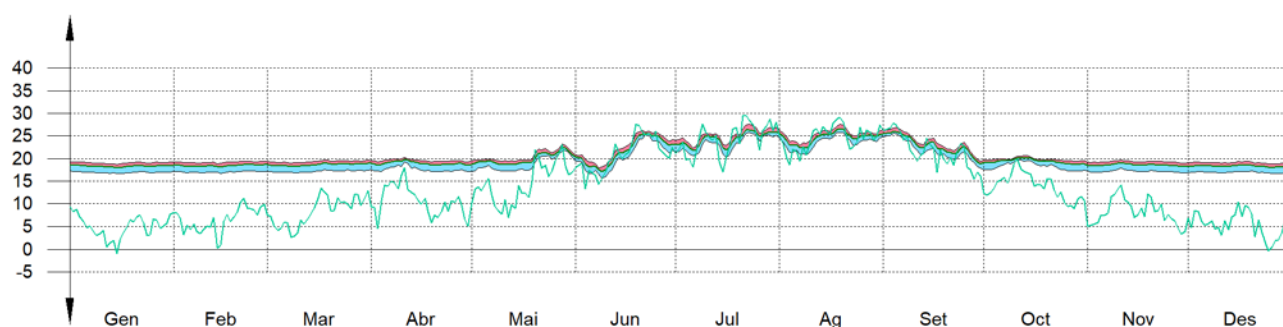
### Vivenda 1A

Temperatura (°C)



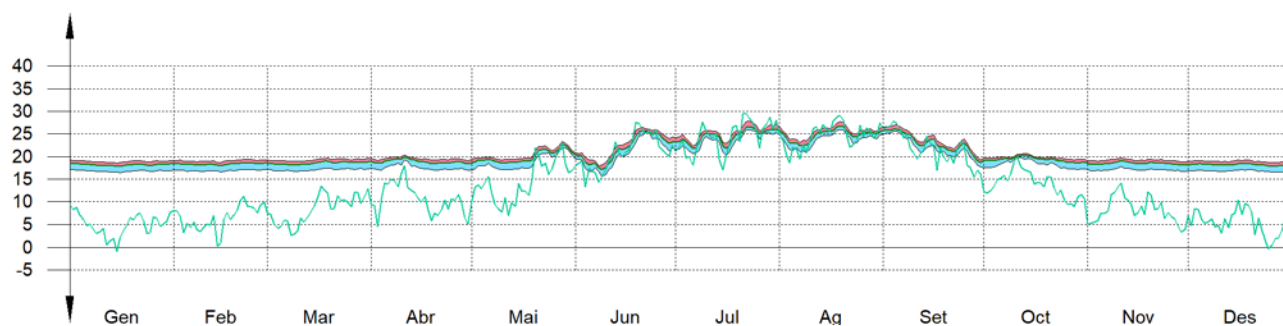
### Vivenda 2A

Temperatura (°C)



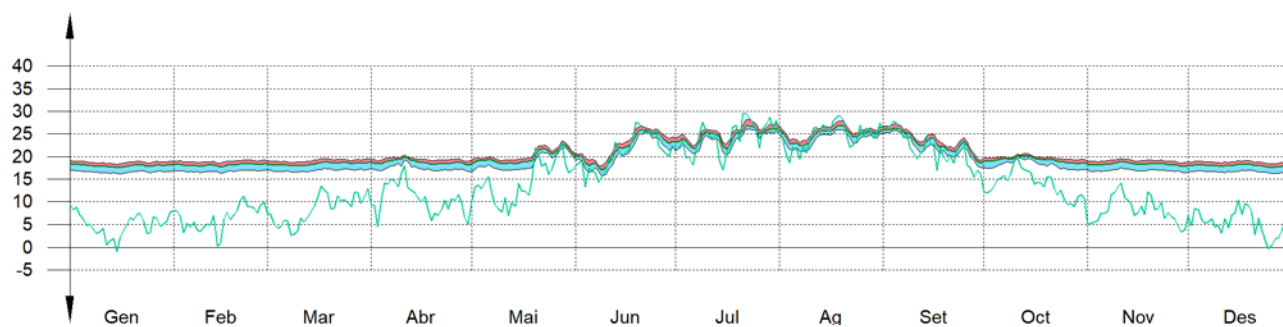
### Vivenda 3A

Temperatura (°C)



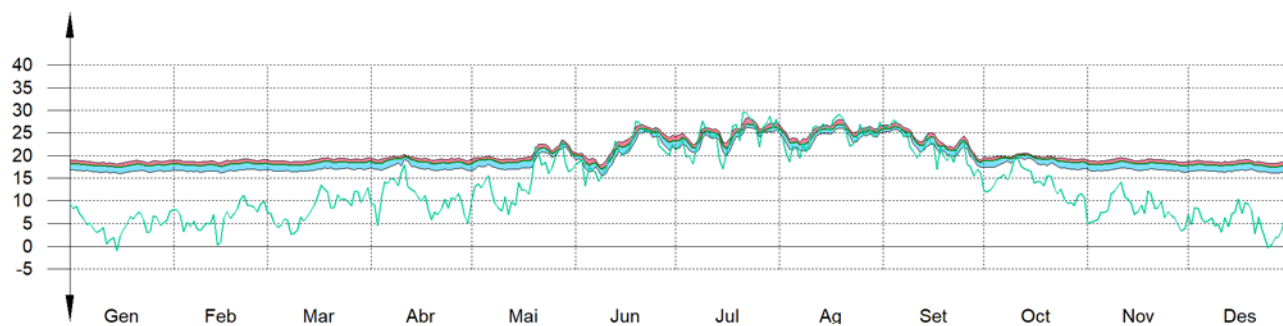
### Vivenda 4A

Temperatura (°C)



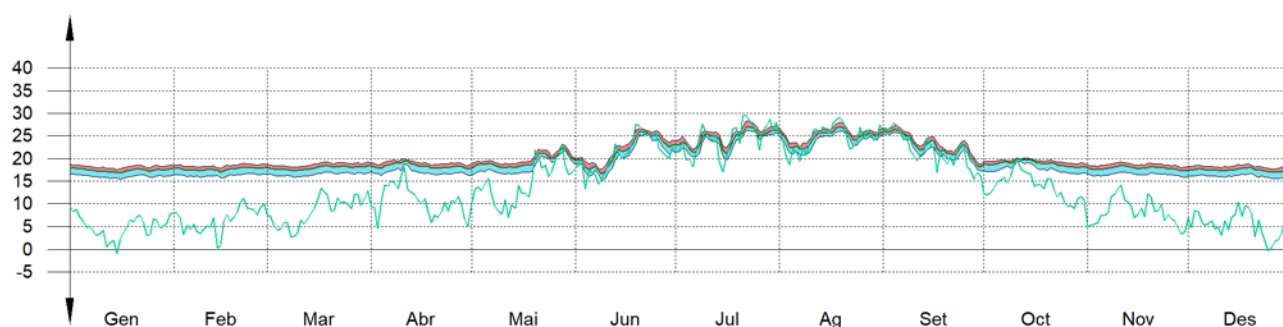
### Vivenda 5A

Temperatura (°C)



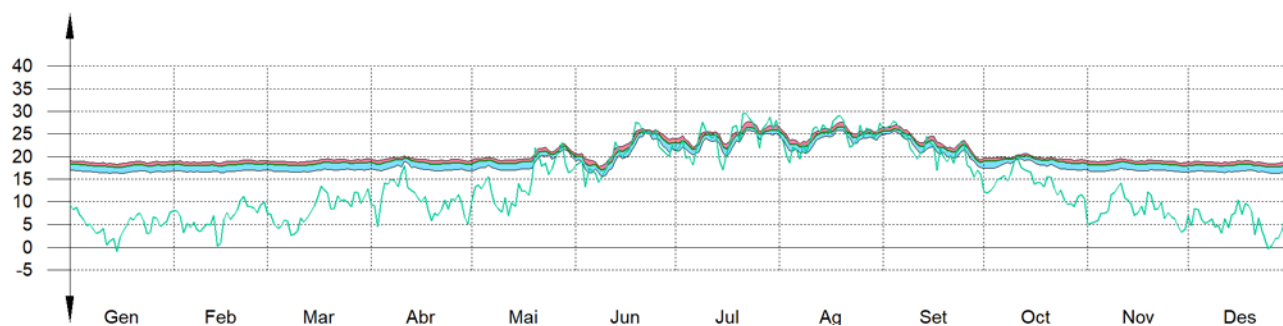
### Vivenda 6A

Temperatura (°C)



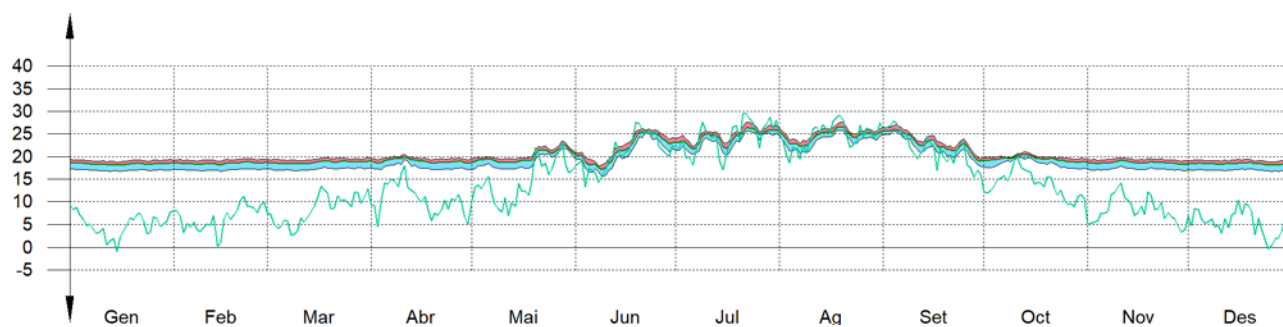
### Vivenda 1B

Temperatura (°C)



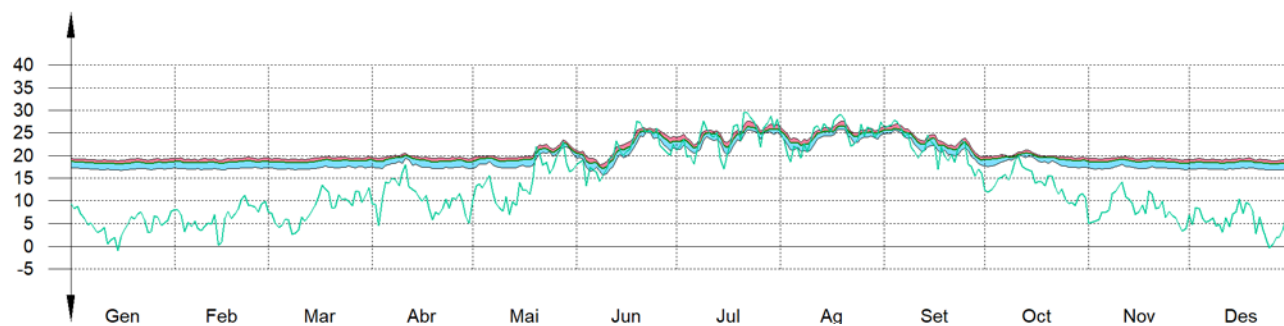
### Vivenda 2B

Temperatura (°C)



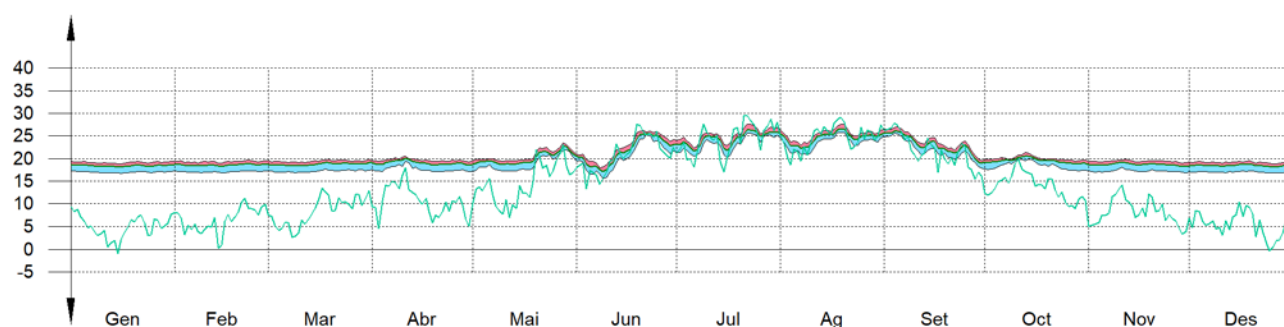
### Vivenda 3B

Temperatura (°C)



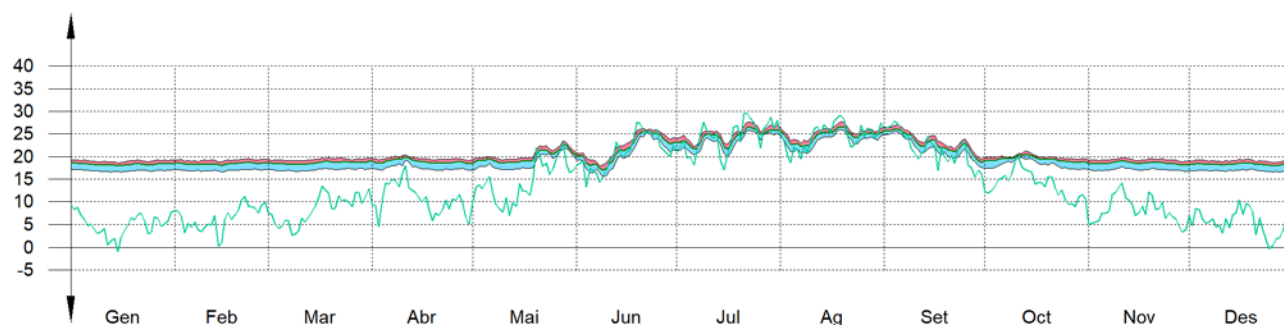
### Vivenda 4B

Temperatura (°C)



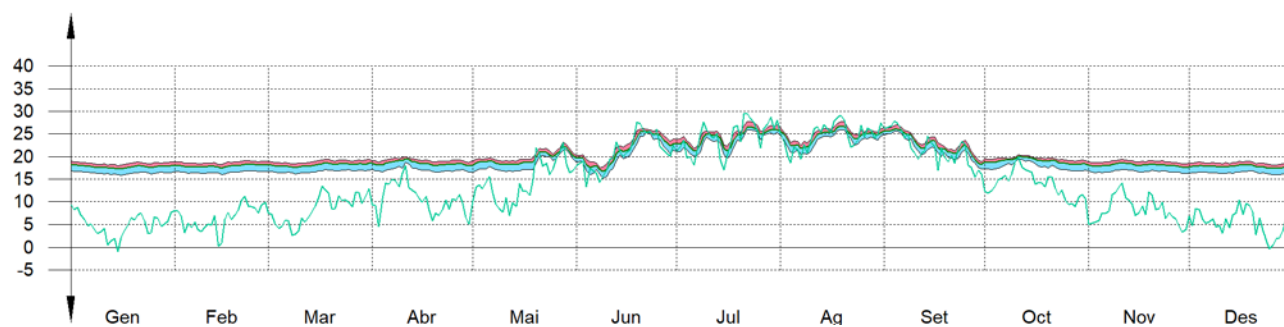
### Vivenda 5B

Temperatura (°C)



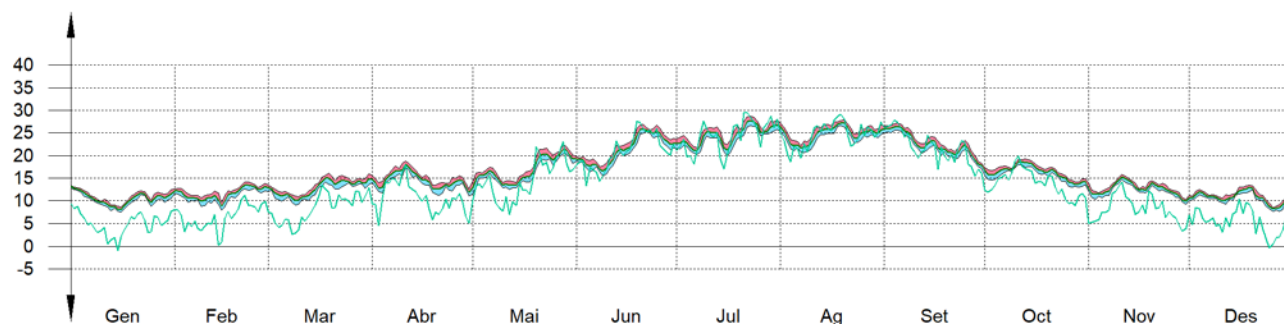
### Vivenda 6B

Temperatura (°C)



## No habitables

Temperatura (°C)



### 2.4. Resultats numèrics del balanç energètic per zona i mes.

En la següent taula es mostren els resultats de transferència total de calor per transmissió i ventilació, calor interna total, i energia necessària per a calefacció i refrigeració, de cadascuna de les zones de càlcul de l'edifici.

El criteri de signes adoptat consisteix a emprar valors positius per a energies aportades a la zona de càlcul, i negatius per a l'energia extreta.

	Gen (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ag (kWh)	Set (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Des (kWh)	Any (kWh/any)	(kWh/m².any)
<b>Zona comú</b> ( $A_r = 44.89 \text{ m}^2$ ; $V = 244.90 \text{ m}^3$ )														
$Q_{op}$	1.4	6.0	30.4	62.2	80.8	287.7	322.5	308.2	290.1	81.0	20.8	2.0	-9572.24	-213.23
$Q_w$	0.1	1.0	7.1	13.7	34.3	55.5	66.8	60.3	41.2	16.2	0.7	0.1	-729.89	-16.26
$Q_{ve+in}$	--	--	--	1.7	22.8	92.2	130.5	121.1	75.0	6.3	--	--	-6041.67	-134.59
$Q_{equip}$	55.1	49.8	55.1	53.3	55.1	53.3	55.1	55.1	53.3	55.1	53.3	55.1	648.85	14.45
$Q_{il-l}$	55.1	49.8	55.1	53.3	55.1	53.3	55.1	55.1	53.3	55.1	53.3	55.1	648.85	14.45
$Q_{ocup}$	49.6	45.6	50.6	49.3	49.6	49.3	50.6	49.6	50.2	49.6	48.3	51.6	594.02	13.23
$Q_H$	2771.7	2200.6	2007.2	1433.8	846.2	--	--	--	--	906.5	1984.6	2704.3	14854.86	330.91
$Q_C$	--	--	--	--	--	-47.9	175.1	174.6	-76.7	--	--	--	-474.30	-10.57
$Q_{HC}$	2771.7	2200.6	2007.2	1433.8	846.2	47.9	175.1	174.6	76.7	906.5	1984.6	2704.3	15329.16	341.48

#### Vivenda 1A ( $A_r = 107.56 \text{ m}^2$ ; $V = 260.57 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	12.5	25.6	74.8	116.3	119.1	315.6	359.2	351.0	345.4	120.7	58.1	12.5	12195.60	-113.39
$Q_w$	4.3	20.9	38.5	61.7	141.0	214.6	250.9	213.3	142.3	76.5	12.2	0.6	-1616.72	-15.03
$Q_{ve+in}$	--	--	--	1.9	22.8	95.0	140.4	130.3	76.9	6.8	--	--	-7020.93	-65.28
$Q_{equip}$	132.0	119.3	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	1554.61	14.45
$Q_{il-l}$	132.0	119.3	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	1554.61	14.45
$Q_{ocup}$	119.0	109.2	121.3	118.0	119.0	118.0	121.3	119.0	120.3	119.0	115.7	123.6	1423.24	13.23
$Q_H$	3293.8	2582.8	2314.6	1591.8	910.2	--	--	--	--	962.8	2307.3	3214.0	17177.28	159.71
$Q_C$	--	--	--	--	--	-89.3	293.3	308.4	132.4	--	--	--	-823.45	-7.66



	Gen (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ag (kWh)	Set (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Des (kWh)	Any (kWh/any)	Any (kWh/m²·any)
<b>Q<sub>HC</sub></b>	<b>3293.8</b>	<b>2582.8</b>	<b>2314.6</b>	<b>1591.8</b>	<b>910.2</b>	<b>89.3</b>	<b>293.3</b>	<b>308.4</b>	<b>132.4</b>	<b>962.8</b>	<b>2307.3</b>	<b>3214.0</b>	<b>18000.74</b>	<b>167.36</b>

**Vivenda 2A** ( $A_r = 107.53 \text{ m}^2$ ;  $V = 260.63 \text{ m}^3$ )

<b>Q<sub>op</sub></b>	93.9	122.0	174.2	190.3	165.2	326.4	363.0	355.2	358.7	154.1	160.4	97.6	-8272.76	-76.94
	-	-	-	-	-813.8	-431.5	-388.2	-325.9	-333.1	-748.2	-	-		
	1519.4	1278.9	1269.8	1011.2							1217.4	1496.4		
<b>Q<sub>w</sub></b>	9.3	23.9	41.8	60.7	138.0	215.0	252.1	214.8	144.6	78.2	19.3	6.3	-1676.14	-15.59
	-497.0	-376.8	-332.4	-229.1	-144.0	-67.2	-64.4	-66.0	-79.2	-182.8	-354.4	-486.8		
<b>Q<sub>ve+in</sub></b>	--	--	--	1.7	20.0	92.2	138.6	129.1	74.0	5.9	--	--	-7125.20	-66.26
	-	-	-	-	-433.1	-407.7	-380.6	-369.0	-404.3	-421.6	-786.9	-		
	1066.2	-855.0	-802.8	-625.8								1033.8		
<b>Q<sub>equip</sub></b>	132.0	119.2	132.0	127.7	132.0	127.7	132.0	132.0	127.7	132.0	127.7	132.0	1554.21	14.45
<b>Q<sub>il-l</sub></b>	132.0	119.2	132.0	127.7	132.0	127.7	132.0	132.0	127.7	132.0	127.7	132.0	1554.21	14.45
<b>Q<sub>ocup</sub></b>	118.9	109.2	121.2	118.0	118.9	118.0	121.2	118.9	120.3	118.9	115.7	123.5	1422.87	13.23
<b>Q<sub>H</sub></b>	<b>2600.3</b>	<b>2020.9</b>	<b>1807.9</b>	<b>1243.1</b>	<b>691.5</b>	--	--	--	--	<b>735.2</b>	<b>1810.8</b>	<b>2529.3</b>	<b>13439.03</b>	<b>124.98</b>
<b>Q<sub>C</sub></b>	--	--	--	--	--	-93.2	297.4	314.7	134.6	--	--	--	-839.91	-7.81
<b>Q<sub>HC</sub></b>	<b>2600.3</b>	<b>2020.9</b>	<b>1807.9</b>	<b>1243.1</b>	<b>691.5</b>	<b>93.2</b>	<b>297.4</b>	<b>314.7</b>	<b>134.6</b>	<b>735.2</b>	<b>1810.8</b>	<b>2529.3</b>	<b>14278.94</b>	<b>132.79</b>

**Vivenda 3A** ( $A_r = 107.56 \text{ m}^2$ ;  $V = 260.57 \text{ m}^3$ )

<b>Q<sub>op</sub></b>	53.3	83.2	142.8	172.0	158.4	347.5	395.3	391.8	382.0	149.3	123.2	54.8	-9403.26	-87.43
	-	-	-	-	-862.9	-419.0	-363.2	-305.9	-327.0	-803.0	-	-		
	1749.7	1441.2	1406.9	1095.5							1362.1	1720.1		
<b>Q<sub>w</sub></b>	16.0	31.1	46.0	62.8	138.9	212.9	249.8	213.1	144.9	86.5	29.5	9.8	-1613.50	-15.00
	-488.6	-371.1	-327.9	-226.9	-143.8	-69.5	-67.0	-68.7	-81.9	-181.4	-348.9	-479.2		
<b>Q<sub>ve+in</sub></b>	--	--	--	1.7	19.4	89.7	137.5	128.1	72.9	5.8	--	--	-7287.82	-67.76
	-	-	-	-	-440.4	-420.9	-395.3	-383.0	-417.4	-425.8	-799.1	-		
	1086.4	-870.3	-815.9	-637.0								1051.5		
<b>Q<sub>equip</sub></b>	132.0	119.3	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	1554.61	14.45
<b>Q<sub>il-l</sub></b>	132.0	119.3	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	1554.61	14.45
<b>Q<sub>ocup</sub></b>	119.0	109.2	121.3	118.0	119.0	118.0	121.3	119.0	120.3	119.0	115.7	123.6	1423.24	13.23
<b>Q<sub>H</sub></b>	<b>2875.7</b>	<b>2224.4</b>	<b>1980.9</b>	<b>1352.8</b>	<b>754.3</b>	--	--	--	--	<b>789.3</b>	<b>1989.5</b>	<b>2801.9</b>	<b>14768.79</b>	<b>137.31</b>
<b>Q<sub>C</sub></b>	--	--	--	--	--	106.8	333.9	352.1	147.4	--	--	--	-940.22	-8.74
<b>Q<sub>HC</sub></b>	<b>2875.7</b>	<b>2224.4</b>	<b>1980.9</b>	<b>1352.8</b>	<b>754.3</b>	<b>106.8</b>	<b>333.9</b>	<b>352.1</b>	<b>147.4</b>	<b>789.3</b>	<b>1989.5</b>	<b>2801.9</b>	<b>15709.02</b>	<b>146.05</b>

**Vivenda 4A** ( $A_r = 107.56 \text{ m}^2$ ;  $V = 260.56 \text{ m}^3$ )

<b>Q<sub>op</sub></b>	18.7	40.7	99.9	141.2	141.9	368.6	438.5	440.4	406.3	138.8	76.9	19.1	11391.70	-105.91
	-	-	-	-	-962.5	-413.0	-346.5	-294.3	-325.1	-904.3	-	-		
	2142.0	1720.4	1642.5	1252.7							1610.2	2109.1		
<b>Q<sub>w</sub></b>	23.1	41.2	52.5	68.8	145.8	215.2	251.0	214.5	147.8	96.7	41.0	20.8	-1477.16	-13.73
	-472.8	-361.8	-320.5	-221.9	-141.6	-71.9	-70.0	-71.9	-84.5	-178.5	-338.0	-462.1		
<b>Q<sub>ve+in</sub></b>	--	--	--	1.8	19.6	89.0	138.7	129.1	73.4	6.0	--	--	-7514.83	-69.87
	-	-	-	-	-450.1	-432.7	-410.2	-398.4	-429.3	-432.3	-821.2	-		
	1122.2	-897.5	-839.3	-656.1								1083.1		
<b>Q<sub>equip</sub></b>	132.0	119.3	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	1554.61	14.45
<b>Q<sub>il-l</sub></b>	132.0	119.3	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	1554.61	14.45
<b>Q<sub>ocup</sub></b>	119.0	109.2	121.3	118.0	119.0	118.0	121.3	119.0	120.3	119.0	115.7	123.6	1423.24	13.23
<b>Q<sub>H</sub></b>	<b>3314.5</b>	<b>2553.6</b>	<b>2268.8</b>	<b>1549.2</b>	<b>870.8</b>	--	--	--	--	<b>894.4</b>	<b>2283.7</b>	<b>3229.2</b>	<b>16964.15</b>	<b>157.72</b>

	Gen (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ag (kWh)	Set (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Des (kWh)	Any (kWh/any)	(kWh/m²·any)
<b>Q<sub>C</sub></b>	--	--	--	--	--	121.0	378.1	395.9	162.6	--	--	--	1057.60	-9.83
<b>Q<sub>HC</sub></b>	3314.5	2553.6	2268.8	1549.2	870.8	121.0	378.1	395.9	162.6	894.4	2283.7	3229.2	18021.75	167.56

**Vivenda 5A** ( $A_r = 107.56 \text{ m}^2$ ;  $V = 260.57 \text{ m}^3$ )

<b>Q<sub>op</sub></b>	8.9	23.2	73.1	117.5	127.6	375.1	460.3	459.5	408.5	126.0	53.8	9.5	12756.33	-118.60
<b>Q<sub>w</sub></b>	28.7	46.8	56.9	73.9	153.7	219.6	255.3	218.6	152.7	103.1	49.4	29.8	-1367.77	-12.72
<b>Q<sub>ve+in</sub></b>	--	--	--	1.8	20.1	89.1	139.7	130.1	74.9	6.2	--	--	-7594.34	-70.61
<b>Q<sub>equip</sub></b>	132.0	119.3	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	1554.61	14.45
<b>Q<sub>il-l</sub></b>	132.0	119.3	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	1554.61	14.45
<b>Q<sub>ocup</sub></b>	119.0	109.2	121.3	118.0	119.0	118.0	121.3	119.0	120.3	119.0	115.7	123.6	1423.24	13.23
<b>Q<sub>H</sub></b>	3568.9	2760.2	2464.7	1688.6	950.3	--	--	--	--	988.6	2466.2	3472.2	18359.76	170.70
<b>Q<sub>C</sub></b>	--	--	--	--	--	129.5	404.1	416.9	169.1	--	--	--	1119.62	-10.41
<b>Q<sub>HC</sub></b>	3568.9	2760.2	2464.7	1688.6	950.3	129.5	404.1	416.9	169.1	988.6	2466.2	3472.2	19479.38	181.11

**Vivenda 6A** ( $A_r = 95.40 \text{ m}^2$ ;  $V = 236.79 \text{ m}^3$ )

<b>Q<sub>op</sub></b>	0.0	1.2	16.9	48.1	75.0	332.9	414.1	408.8	354.1	75.4	9.8	0.2	16025.23	-167.98
<b>Q<sub>w</sub></b>	30.3	43.1	44.8	54.6	108.5	152.0	176.8	156.3	114.5	79.9	48.2	34.3	-1036.35	-10.86
<b>Q<sub>ve+in</sub></b>	--	--	--	1.8	22.4	90.5	136.5	126.4	75.4	6.4	--	--	-7089.96	-74.32
<b>Q<sub>equip</sub></b>	117.1	105.8	117.1	113.3	117.1	113.3	117.1	117.1	113.3	117.1	113.3	117.1	1378.87	14.45
<b>Q<sub>il-l</sub></b>	117.1	105.8	117.1	113.3	117.1	113.3	117.1	117.1	113.3	117.1	113.3	117.1	1378.87	14.45
<b>Q<sub>ocup</sub></b>	105.5	96.9	107.6	104.7	105.5	104.7	107.6	105.5	106.7	105.5	102.6	109.6	1262.35	13.23
<b>Q<sub>H</sub></b>	4035.9	3157.3	2850.5	1988.6	1151.4	--	--	--	--	1179.8	2820.0	3924.5	21108.06	221.27
<b>Q<sub>C</sub></b>	--	--	--	--	--	104.8	344.7	353.9	144.5	--	--	--	-947.90	-9.94
<b>Q<sub>HC</sub></b>	4035.9	3157.3	2850.5	1988.6	1151.4	104.8	344.7	353.9	144.5	1179.8	2820.0	3924.5	22055.96	231.20

**Vivenda 1B** ( $A_r = 105.57 \text{ m}^2$ ;  $V = 254.97 \text{ m}^3$ )

<b>Q<sub>op</sub></b>	17.0	34.0	84.5	123.0	124.3	312.8	352.1	345.0	346.5	129.5	68.6	17.1	11568.22	-109.58
<b>Q<sub>w</sub></b>	41.4	83.7	103.6	92.2	155.0	229.9	268.8	239.1	198.1	154.0	63.8	28.1	-1367.67	-12.96
<b>Q<sub>ve+in</sub></b>	--	--	--	1.8	21.5	92.4	137.8	128.1	73.0	6.1	--	--	-6916.57	-65.52
<b>Q<sub>equip</sub></b>	129.6	117.1	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	1525.91	14.45
<b>Q<sub>il-l</sub></b>	129.6	117.1	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	1525.91	14.45
<b>Q<sub>ocup</sub></b>	116.8	107.2	119.0	115.8	116.8	115.8	119.0	116.8	118.1	116.8	113.6	121.3	1396.96	13.23



	Gen (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ag (kWh)	Set (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Des (kWh)	Any (kWh/any)	(kWh/m²·any)
<b>Q<sub>H</sub></b>	<b>3148.3</b>	<b>2442.0</b>	<b>2188.6</b>	<b>1520.9</b>	<b>872.2</b>	--	--	--	--	<b>877.6</b>	<b>2182.0</b>	<b>3076.3</b>	<b>16308.06</b>	<b>154.48</b>
<b>Q<sub>C</sub></b>	--	--	--	--	--	<b>-91.6</b>	<b>-297.2</b>	<b>-313.4</b>	<b>-135.2</b>	--	--	--	<b>-837.34</b>	<b>-7.93</b>
<b>Q<sub>HC</sub></b>	<b>3148.3</b>	<b>2442.0</b>	<b>2188.6</b>	<b>1520.9</b>	<b>872.2</b>	<b>91.6</b>	<b>297.2</b>	<b>313.4</b>	<b>135.2</b>	<b>877.6</b>	<b>2182.0</b>	<b>3076.3</b>	<b>17145.40</b>	<b>162.41</b>

**Vivenda 2B** ( $A_f = 105.57 \text{ m}^2$ ;  $V = 254.97 \text{ m}^3$ )

<b>Q<sub>op</sub></b>	116.9	146.9	194.0	199.6	172.1	320.5	350.5	342.8	357.7	164.8	181.8	120.2	-7663.46	-72.59
<b>Q<sub>w</sub></b>	48.6	90.1	112.5	92.6	154.3	233.4	272.5	244.7	204.9	163.5	82.6	35.6	-1365.14	-12.93
<b>Q<sub>ve+in</sub></b>	--	--	--	1.5	18.6	90.0	136.4	127.3	70.1	5.0	--	--	-7014.21	-66.44
<b>Q<sub>equip</sub></b>	129.6	117.1	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	1525.91	14.45
<b>Q<sub>il-l</sub></b>	129.6	117.1	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	1525.91	14.45
<b>Q<sub>ocup</sub></b>	116.8	107.2	119.0	115.8	116.8	115.8	119.0	116.8	118.1	116.8	113.6	121.3	1396.96	13.23
<b>Q<sub>H</sub></b>	<b>2445.9</b>	<b>1870.8</b>	<b>1673.4</b>	<b>1172.1</b>	<b>651.7</b>	--	--	--	--	<b>640.6</b>	<b>1669.9</b>	<b>2380.3</b>	<b>12504.67</b>	<b>118.45</b>
<b>Q<sub>C</sub></b>	--	--	--	--	--	<b>-93.7</b>	<b>-296.2</b>	<b>-314.1</b>	<b>-136.1</b>	--	--	--	<b>-840.09</b>	<b>-7.96</b>
<b>Q<sub>HC</sub></b>	<b>2445.9</b>	<b>1870.8</b>	<b>1673.4</b>	<b>1172.1</b>	<b>651.7</b>	<b>93.7</b>	<b>296.2</b>	<b>314.1</b>	<b>136.1</b>	<b>640.6</b>	<b>1669.9</b>	<b>2380.3</b>	<b>13344.76</b>	<b>126.41</b>

**Vivenda 3B** ( $A_f = 105.57 \text{ m}^2$ ;  $V = 254.97 \text{ m}^3$ )

<b>Q<sub>op</sub></b>	132.5	161.7	204.9	206.5	177.4	324.7	352.5	345.0	362.2	169.2	194.4	136.2	-7367.93	-69.79
<b>Q<sub>w</sub></b>	67.3	109.6	118.8	96.6	156.9	235.6	275.7	246.7	206.6	181.4	101.4	52.2	-1244.07	-11.78
<b>Q<sub>ve+in</sub></b>	--	--	--	1.4	17.8	88.9	135.7	126.7	69.2	4.5	--	--	-7055.65	-66.83
<b>Q<sub>equip</sub></b>	129.6	117.1	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	1525.91	14.45
<b>Q<sub>il-l</sub></b>	129.6	117.1	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	1525.91	14.45
<b>Q<sub>ocup</sub></b>	116.8	107.2	119.0	115.8	116.8	115.8	119.0	116.8	118.1	116.8	113.6	121.3	1396.96	13.23
<b>Q<sub>H</sub></b>	<b>2378.6</b>	<b>1813.6</b>	<b>1631.7</b>	<b>1141.6</b>	<b>631.3</b>	--	--	--	--	<b>609.1</b>	<b>1615.8</b>	<b>2313.8</b>	<b>12135.49</b>	<b>114.95</b>
<b>Q<sub>C</sub></b>	--	--	--	--	--	<b>-94.7</b>	<b>-298.3</b>	<b>-315.3</b>	<b>-136.7</b>	--	--	--	<b>-845.05</b>	<b>-8.00</b>
<b>Q<sub>HC</sub></b>	<b>2378.6</b>	<b>1813.6</b>	<b>1631.7</b>	<b>1141.6</b>	<b>631.3</b>	<b>94.7</b>	<b>298.3</b>	<b>315.3</b>	<b>136.7</b>	<b>609.1</b>	<b>1615.8</b>	<b>2313.8</b>	<b>12980.53</b>	<b>122.96</b>

**Vivenda 4B** ( $A_f = 105.57 \text{ m}^2$ ;  $V = 254.97 \text{ m}^3$ )

<b>Q<sub>op</sub></b>	130.4	159.8	202.3	205.4	177.2	326.8	355.1	347.9	363.6	169.7	193.9	134.7	-7564.08	-71.65
<b>Q<sub>w</sub></b>	80.0	122.3	127.5	106.7	169.2	244.5	285.7	255.8	218.7	195.1	124.5	72.4	-1052.28	-9.97
<b>Q<sub>ve+in</sub></b>	--	--	--	1.4	17.7	88.4	135.2	126.2	69.0	4.5	--	--	-7078.88	-67.05
<b>Q<sub>equip</sub></b>	129.6	117.1	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	1525.91	14.45
<b>Q<sub>il-l</sub></b>	129.6	117.1	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	1525.91	14.45

	Gen (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ag (kWh)	Set (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Des (kWh)	Any (kWh/any)	(kWh/m²·any)
$Q_{ocup}$	116.8	107.2	119.0	115.8	116.8	115.8	119.0	116.8	118.1	116.8	113.6	121.3	1396.96	13.23
$Q_H$	2383.8	1820.6	1644.6	1150.6	636.1	--	--	--	--	614.3	1613.0	2313.3	12176.22	115.34
$Q_C$	--	--	--	--	--	-96.4	301.9	319.0	138.8	--	--	--	-856.04	-8.11
$Q_{HC}$	2383.8	1820.6	1644.6	1150.6	636.1	96.4	301.9	319.0	138.8	614.3	1613.0	2313.3	13032.26	123.45

**Vivenda 5B** ( $A_r = 105.57 \text{ m}^2$ ;  $V = 254.97 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	78.4	108.1	157.2	177.1	161.0	326.6	362.0	353.2	357.5	156.7	148.0	82.8	-9093.49	-86.14
$Q_{wv}$	1607.8	1363.6	1352.4	1071.9	-853.1	-451.7	-402.0	-352.1	-398.1	-840.5	1295.9	1573.0	-877.02	-8.31
$Q_{ve+in}$	--	--	--	1.5	18.5	89.3	136.1	127.1	71.1	4.8	--	--	-7101.68	-67.27
$Q_{equip}$	129.6	117.1	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	1525.91	14.45
$Q_{il-l}$	129.6	117.1	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	1525.91	14.45
$Q_{ocup}$	116.8	107.2	119.0	115.8	116.8	115.8	119.0	116.8	118.1	116.8	113.6	121.3	1396.96	13.23
$Q_H$	2633.0	2029.1	1839.2	1293.1	717.8	--	--	--	--	718.8	1799.4	2550.6	13581.04	128.64
$Q_C$	--	--	--	--	--	100.9	314.6	326.8	140.5	--	--	--	-882.73	-8.36
$Q_{HC}$	2633.0	2029.1	1839.2	1293.1	717.8	100.9	314.6	326.8	140.5	718.8	1799.4	2550.6	14463.78	137.01

**Vivenda 6B** ( $A_r = 94.57 \text{ m}^2$ ;  $V = 234.28 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	2.5	8.4	36.1	70.9	87.9	296.5	342.9	331.4	312.8	90.0	27.9	3.7	12861.84	-136.00
$Q_{wv}$	2274.6	1845.9	1756.8	1346.1	1007.8	-388.4	-340.2	-294.1	-305.2	-979.8	1699.4	2234.4	-1162.18	-12.29
$Q_{ve+in}$	--	--	--	1.7	21.2	90.0	132.7	123.1	74.0	5.9	--	--	-6639.85	-70.21
$Q_{equip}$	116.1	104.9	116.1	112.4	116.1	112.4	116.1	116.1	112.4	116.1	112.4	116.1	1366.96	14.45
$Q_{il-l}$	116.1	104.9	116.1	112.4	116.1	112.4	116.1	116.1	112.4	116.1	112.4	116.1	1366.96	14.45
$Q_{ocup}$	104.6	96.0	106.6	103.8	104.6	103.8	106.6	104.6	105.8	104.6	101.7	108.7	1251.44	13.23
$Q_H$	3314.3	2615.9	2382.9	1677.5	964.6	--	--	--	--	1004.8	2321.4	3207.3	17488.76	184.92
$Q_C$	--	--	--	--	--	-84.6	278.4	283.3	120.8	--	--	--	-767.18	-8.11
$Q_{HC}$	3314.3	2615.9	2382.9	1677.5	964.6	84.6	278.4	283.3	120.8	1004.8	2321.4	3207.3	18255.94	193.03

**No habitables** ( $A_r = 405.34 \text{ m}^2$ ;  $V = 1331.33 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	1806.7	1487.0	1486.7	1270.8	941.1	560.1	547.4	535.5	564.1	894.3	1394.5	1734.8	11205.97	27.65
$Q_{ve+in}$	6.1	23.5	63.3	78.6	196.8	424.4	540.8	499.2	346.1	144.5	25.6	11.7	11211.91	-27.66
$Q_{equip}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
$Q_{il-l}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
$Q_{ocup}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00

on:

$A_r$ : Superfície útil de la zona tèrmica,  $m^2$ .

$V$ : Volum interior net de la zona tèrmica,  $m^3$ .

$Q_{op}$ : Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica a través d'elements pesats en contacte amb l'exterior,  $kWh/m^2.any$ .

$Q_w$ : Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica a través d'elements lleugers en contacte amb l'exterior,  $kWh/m^2.any$ .

$Q_{ve+inf}$ : Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica per ventilació,  $kWh/m^2.any$ .

$Q_{equip}$ : Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a l'equipament intern,  $kWh/m^2.any$ .

$Q_{il-l}$ : Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a la il·luminació,  $kWh/m^2.any$ .

$Q_{ocup}$ : Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a l'ocupació,  $kWh/m^2.any$ .

$Q_H$ : Energia aportada de calefacció,  $kWh/m^2.any$ .

$Q_C$ : Energia aportada de refrigeració,  $kWh/m^2.any$ .

$Q_{HC}$ : Energia aportada de calefacció i refrigeració,  $kWh/m^2.any$ .

### 3. MODEL DE CÀLCUL DE L'EDIFICI.

#### 3.1. Agrupacions de recintes.

Es mostra a continuació la caracterització dels espais que componen cadascuna de les zones de càlcul de l'edifici.

	S ( $m^2$ )	V ( $m^3$ )	renh (1/h)	$\Sigma Q_{ocup,s}$ ( $kWh/any$ )	$\Sigma Q_{ocup,l}$ ( $kWh/any$ )	$\Sigma Q_{equip,s}$ ( $kWh/any$ )	$\Sigma Q_{equip,l}$ ( $kWh/any$ )	$\Sigma Q_{il-l}$ ( $kWh/any$ )	T <sup>a</sup> calef. mitja ( $^{\circ}C$ )	T <sup>a</sup> refriger. mitja ( $^{\circ}C$ )
<b>Zona comú (Zona habitable)</b>										
E.PB	18.31	82.51	1.00	242.3	153.0	264.7	--	264.7	19.0	26.0
Escales P6	4.43	26.54	1.00	58.6	37.0	64.0	--	64.0	19.0	26.0
Escales	4.43	27.17	1.00	58.6	37.0	64.0	--	64.0	19.0	26.0
Escales	4.43	27.17	1.00	58.6	37.0	64.0	--	64.0	19.0	26.0
Escales	4.43	27.17	1.00	58.6	37.0	64.0	--	64.0	19.0	26.0
Escales	4.43	27.17	1.00	58.6	37.0	64.0	--	64.0	19.0	26.0
Escales	4.43	27.17	1.00	58.6	37.0	64.0	--	64.0	19.0	26.0
<b>Total</b>	<b>44.89</b>	<b>244.90</b>	<b>1.00/1.38*</b>	<b>594.0</b>	<b>375.0</b>	<b>648.9</b>	<b>--</b>	<b>648.9</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

<b>Vivenda 1A (Zona habitable)</b>										
Dormitorio A1	10.26	25.71	1.00	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Dormitorio A2	11.37	28.47	1.00	150.4	95.0	164.3	--	164.3	19.0	26.0
Baño A	5.50	12.10	1.20	72.8	46.0	79.5	--	79.5	19.0	26.0
Cocina A	10.89	27.29	1.20	144.2	91.0	157.5	--	157.5	19.0	26.0
Despensa A	2.62	6.57	1.00	34.7	21.9	37.9	--	37.9	19.0	26.0
Passadís A	22.17	48.86	1.00	293.4	185.2	320.4	--	320.4	19.0	26.0
Menjador A	22.06	55.27	1.00	291.9	184.3	318.9	--	318.9	19.0	26.0
Dormitori A4	10.22	25.60	1.00	135.2	85.4	147.7	--	147.7	19.0	26.0
Dormitori A3	10.81	27.07	1.00	143.0	90.3	156.2	--	156.2	19.0	26.0
Aseo A	1.65	3.63	1.20	21.8	13.8	23.8	--	23.8	19.0	26.0
<b>Total</b>	<b>107.56</b>	<b>260.57</b>	<b>1.06/1.45*</b>	<b>1423.2</b>	<b>898.5</b>	<b>1554.6</b>	<b>--</b>	<b>1554.6</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

<b>Vivenda 2A (Zona habitable)</b>										
Dormitorio A1	10.39	26.03	1.00	137.5	86.8	150.2	--	150.2	19.0	26.0
Dormitorio A2	11.46	28.71	1.00	151.7	95.7	165.7	--	165.7	19.0	26.0
Baño A	5.57	12.26	1.20	73.7	46.6	80.5	--	80.5	19.0	26.0
Aseo A	1.65	3.63	1.20	21.8	13.8	23.8	--	23.8	19.0	26.0

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>ocup,l</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>equip,s</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>equip,l</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>il·l</sub> (kWh/any)	T <sup>n</sup> calef. mitja (°C)	T <sup>n</sup> refrig. mitja (°C)
Cocina A	11.06	27.70	1.20	146.3	92.4	159.9	--	159.9	19.0	26.0
Despensa A	2.62	6.57	1.00	34.7	21.9	37.9	--	37.9	19.0	26.0
Passadís A	21.68	47.77	1.00	286.8	181.1	313.3	--	313.3	19.0	26.0
Menjador A	22.06	55.27	1.00	291.9	184.3	318.9	--	318.9	19.0	26.0
Dormitori A4	10.21	25.59	1.00	135.2	85.3	147.6	--	147.6	19.0	26.0
Dormitori A3	10.82	27.10	1.00	143.1	90.4	156.4	--	156.4	19.0	26.0
	<b>107.53</b>	<b>260.63</b>	<b>1.06/1.45*</b>	<b>1422.9</b>	<b>898.3</b>	<b>1554.2</b>	<b>--</b>	<b>1554.2</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

#### Vivenda 3A (Zona habitable)

Dormitorio A1	10.26	25.71	1.00	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Dormitorio A2	11.37	28.47	1.00	150.4	95.0	164.3	--	164.3	19.0	26.0
Baño A	5.50	12.10	1.20	72.8	46.0	79.5	--	79.5	19.0	26.0
Aseo A	1.65	3.63	1.20	21.8	13.8	23.8	--	23.8	19.0	26.0
Cocina A	10.89	27.29	1.20	144.2	91.0	157.5	--	157.5	19.0	26.0
Despensa A	2.62	6.57	1.00	34.7	21.9	37.9	--	37.9	19.0	26.0
Passadís A	22.16	48.85	1.00	293.3	185.1	320.3	--	320.3	19.0	26.0
Menjador A	22.06	55.27	1.00	291.9	184.3	318.9	--	318.9	19.0	26.0
Dormitori A4	10.21	25.59	1.00	135.2	85.3	147.6	--	147.6	19.0	26.0
Dormitori A3	10.82	27.10	1.00	143.1	90.4	156.4	--	156.4	19.0	26.0
	<b>107.56</b>	<b>260.57</b>	<b>1.06/1.47*</b>	<b>1423.2</b>	<b>898.5</b>	<b>1554.6</b>	<b>--</b>	<b>1554.6</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

#### Vivenda 4A (Zona habitable)

Dormitorio A1	10.26	25.71	1.00	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Dormitorio A2	11.37	28.47	1.00	150.4	95.0	164.3	--	164.3	19.0	26.0
Baño A	5.50	12.10	1.20	72.8	46.0	79.5	--	79.5	19.0	26.0
Aseo A	1.65	3.63	1.20	21.8	13.8	23.8	--	23.8	19.0	26.0
Cocina A	10.89	27.29	1.20	144.2	91.0	157.5	--	157.5	19.0	26.0
Despensa A	2.62	6.57	1.00	34.7	21.9	37.9	--	37.9	19.0	26.0
Passadís A	22.21	48.95	1.00	293.9	185.5	321.0	--	321.0	19.0	26.0
Menjador A	22.06	55.27	1.00	291.9	184.3	318.9	--	318.9	19.0	26.0
Dormitori A4	10.16	25.45	1.00	134.5	84.9	146.9	--	146.9	19.0	26.0
Dormitori A3	10.82	27.11	1.00	143.2	90.4	156.4	--	156.4	19.0	26.0
	<b>107.56</b>	<b>260.56</b>	<b>1.06/1.49*</b>	<b>1423.2</b>	<b>898.5</b>	<b>1554.6</b>	<b>--</b>	<b>1554.6</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

#### Vivenda 5A (Zona habitable)

Dormitorio A1	10.26	25.71	1.00	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Dormitorio A2	11.37	28.47	1.00	150.4	95.0	164.3	--	164.3	19.0	26.0
Baño A	5.50	12.10	1.20	72.8	46.0	79.5	--	79.5	19.0	26.0
Aseo A	1.65	3.63	1.20	21.8	13.8	23.8	--	23.8	19.0	26.0
Cocina A	10.89	27.29	1.20	144.2	91.0	157.5	--	157.5	19.0	26.0
Despensa A	2.62	6.57	1.00	34.7	21.9	37.9	--	37.9	19.0	26.0
Passadís A	22.16	48.85	1.00	293.3	185.1	320.3	--	320.3	19.0	26.0
Menjador A	22.06	55.27	1.00	291.9	184.3	318.9	--	318.9	19.0	26.0
Dormitori A4	10.22	25.60	1.00	135.2	85.4	147.7	--	147.7	19.0	26.0

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>ocup,l</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>equip,s</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>equip,l</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>il-l</sub> (kWh/any)	T <sup>n</sup> calef. mitja (°C)	T <sup>n</sup> refriger. mitja (°C)
Dormitori A3	10.81	27.09	1.00	143.1	90.3	156.3	--	156.3	19.0	26.0
	<b>107.56</b>	<b>260.57</b>	<b>1.06/1.50*</b>	<b>1423.2</b>	<b>898.5</b>	<b>1554.6</b>	<b>--</b>	<b>1554.6</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

#### Vivenda 6A (Zona habitable)

Cocina 6A	10.89	27.29	1.20	144.2	91.0	157.5	--	157.5	19.0	26.0
Pasillo 6A	22.07	55.29	1.00	292.0	184.4	319.0	--	319.0	19.0	26.0
Comedor 6A	21.35	53.48	1.00	282.5	178.4	308.6	--	308.6	19.0	26.0
Dormitorio 6A1	9.68	24.24	1.00	128.1	80.8	139.9	--	139.9	19.0	26.0
Dormitorio 6A2	10.26	25.71	1.00	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Dormitorio 6A3	11.37	28.47	1.00	150.4	95.0	164.3	--	164.3	19.0	26.0
Baño 6A	5.50	12.10	1.20	72.8	46.0	79.5	--	79.5	19.0	26.0
Aseo 6A	1.65	3.63	1.20	21.8	13.8	23.8	--	23.8	19.0	26.0
Despensa 6A	2.62	6.57	1.00	34.7	21.9	37.9	--	37.9	19.0	26.0
	<b>95.40</b>	<b>236.79</b>	<b>1.07/1.55*</b>	<b>1262.3</b>	<b>796.9</b>	<b>1378.9</b>	<b>--</b>	<b>1378.9</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

#### Vivenda 1B (Zona habitable)

Dormitorio B1	11.90	29.80	1.00	157.4	99.4	171.9	--	171.9	19.0	26.0
Dormitorio B2	10.26	25.70	1.00	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Baño B	5.59	12.30	1.20	74.0	46.7	80.8	--	80.8	19.0	26.0
Aseo B	3.01	6.62	1.20	39.8	25.1	43.5	--	43.5	19.0	26.0
Cocina B	11.48	28.76	1.20	151.9	95.9	165.9	--	165.9	19.0	26.0
Pasillo B	22.78	50.20	1.00	301.4	190.3	329.2	--	329.2	19.0	26.0
Menjador B	21.91	54.88	1.00	289.9	183.0	316.7	--	316.7	19.0	26.0
Dormitori B3	11.33	28.39	1.00	150.0	94.7	163.8	--	163.8	19.0	26.0
Dormitori B4	7.32	18.33	1.00	96.8	61.1	105.8	--	105.8	19.0	26.0
	<b>105.57</b>	<b>254.97</b>	<b>1.07/1.46*</b>	<b>1397.0</b>	<b>881.9</b>	<b>1525.9</b>	<b>--</b>	<b>1525.9</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

#### Vivenda 2B (Zona habitable)

Dormitorio B1	11.90	29.80	1.00	157.4	99.4	171.9	--	171.9	19.0	26.0
Dormitorio B2	10.26	25.70	1.00	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Baño B	5.59	12.30	1.20	74.0	46.7	80.8	--	80.8	19.0	26.0
Aseo B	3.01	6.62	1.20	39.8	25.1	43.5	--	43.5	19.0	26.0
Cocina B	11.48	28.76	1.20	151.9	95.9	165.9	--	165.9	19.0	26.0
Pasillo B	22.78	50.20	1.00	301.4	190.3	329.2	--	329.2	19.0	26.0
Menjador B	21.91	54.88	1.00	289.9	183.0	316.7	--	316.7	19.0	26.0
Dormitori B3	11.36	28.46	1.00	150.4	94.9	164.2	--	164.2	19.0	26.0
Dormitori B4	7.29	18.25	1.00	96.4	60.9	105.3	--	105.3	19.0	26.0
	<b>105.57</b>	<b>254.97</b>	<b>1.07/1.46*</b>	<b>1397.0</b>	<b>881.9</b>	<b>1525.9</b>	<b>--</b>	<b>1525.9</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

#### Vivenda 3B (Zona habitable)

Dormitorio B1	11.90	29.80	1.00	157.4	99.4	171.9	--	171.9	19.0	26.0
Dormitorio B2	10.26	25.70	1.00	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Baño B	5.59	12.30	1.20	74.0	46.7	80.8	--	80.8	19.0	26.0

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>ocup,l</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>equip,s</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>equip,l</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>il·l</sub> (kWh/any)	T <sup>n</sup> calef. mitja (°C)	T <sup>n</sup> refriger. mitja (°C)
Aseo B	3.01	6.62	1.20	39.8	25.1	43.5	--	43.5	19.0	26.0
Cocina B	11.48	28.76	1.20	151.9	95.9	165.9	--	165.9	19.0	26.0
Pasillo B	22.78	50.20	1.00	301.4	190.3	329.2	--	329.2	19.0	26.0
Menjador B	21.91	54.88	1.00	289.9	183.0	316.7	--	316.7	19.0	26.0
Dormitori B3	11.33	28.39	1.00	150.0	94.7	163.8	--	163.8	19.0	26.0
Dormitori B4	7.32	18.33	1.00	96.8	61.1	105.8	--	105.8	19.0	26.0
	<b>105.57</b>	<b>254.97</b>	<b>1.07/1.46*</b>	<b>1397.0</b>	<b>881.9</b>	<b>1525.9</b>	<b>--</b>	<b>1525.9</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

#### Vivenda 4B (Zona habitable)

Dormitorio B1	11.90	29.80	1.00	157.4	99.4	171.9	--	171.9	19.0	26.0
Dormitorio B2	10.26	25.70	1.00	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Baño B	5.59	12.30	1.20	74.0	46.7	80.8	--	80.8	19.0	26.0
Aseo B	3.01	6.62	1.20	39.8	25.1	43.5	--	43.5	19.0	26.0
Cocina B	11.48	28.76	1.20	151.9	95.9	165.9	--	165.9	19.0	26.0
Pasillo B	22.78	50.20	1.00	301.4	190.3	329.2	--	329.2	19.0	26.0
Menjador B	21.91	54.88	1.00	289.9	183.0	316.7	--	316.7	19.0	26.0
Dormitori B3	11.27	28.24	1.00	149.2	94.2	162.9	--	162.9	19.0	26.0
Dormitori B4	7.38	18.48	1.00	97.6	61.6	106.6	--	106.6	19.0	26.0
	<b>105.57</b>	<b>254.97</b>	<b>1.07/1.46*</b>	<b>1397.0</b>	<b>881.9</b>	<b>1525.9</b>	<b>--</b>	<b>1525.9</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

#### Vivenda 5B (Zona habitable)

Dormitorio B1	11.90	29.80	1.00	157.4	99.4	171.9	--	171.9	19.0	26.0
Dormitorio B2	10.26	25.70	1.00	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Baño B	5.59	12.30	1.20	74.0	46.7	80.8	--	80.8	19.0	26.0
Aseo B	3.01	6.62	1.20	39.8	25.1	43.5	--	43.5	19.0	26.0
Cocina B	11.48	28.76	1.20	151.9	95.9	165.9	--	165.9	19.0	26.0
Pasillo B	22.78	50.20	1.00	301.4	190.3	329.2	--	329.2	19.0	26.0
Menjador B	21.91	54.88	1.00	289.9	183.0	316.7	--	316.7	19.0	26.0
Dormitori B3	11.33	28.39	1.00	150.0	94.7	163.8	--	163.8	19.0	26.0
Dormitori B4	7.32	18.33	1.00	96.8	61.1	105.8	--	105.8	19.0	26.0
	<b>105.57</b>	<b>254.97</b>	<b>1.07/1.47*</b>	<b>1397.0</b>	<b>881.9</b>	<b>1525.9</b>	<b>--</b>	<b>1525.9</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

#### Vivenda 6B (Zona habitable)

Cocina 6B	11.48	28.76	1.20	151.9	95.9	165.9	--	165.9	19.0	26.0
Pasillo 6B	22.78	57.06	1.00	301.4	190.3	329.2	--	329.2	19.0	26.0
Comedor 6B	18.84	47.19	1.00	249.3	157.4	272.3	--	272.3	19.0	26.0
Dormitorio 6B3	10.26	25.70	1.00	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Dormitorio 6B2	11.90	29.80	1.00	157.4	99.4	171.9	--	171.9	19.0	26.0
Dormitorio 6B1	10.72	26.86	1.00	141.9	89.6	155.0	--	155.0	19.0	26.0
Baño 6B	5.59	12.30	1.20	74.0	46.7	80.8	--	80.8	19.0	26.0
Aseo 6B	3.01	6.62	1.20	39.8	25.1	43.5	--	43.5	19.0	26.0
	<b>94.57</b>	<b>234.28</b>	<b>1.08/1.50*</b>	<b>1251.4</b>	<b>790.1</b>	<b>1367.0</b>	<b>--</b>	<b>1367.0</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

	S (m²)	V (m³)	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>ocup,l</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>equip,s</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>equip,l</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>il·l</sub> (kWh/any)	T <sup>a</sup> calef. mitja (°C)	T <sup>a</sup> refriger. mitja (°C)
No habitables (Zona no habitable)										
Local Comercial	249.22	1046.70	0.71	--	--	--	--	--	Oscil·lació lliure	
Ascensor	1.95	8.93	3.00	--	--	--	--	--		
Sala Maquines	137.95	233.84	1.76	--	--	--	--	--		
Ascensor 6	1.95	5.03	3.00	--	--	--	--	--		
Patinillo 6	0.75	1.95	1.16	--	--	--	--	--		
Patinillo	0.75	1.95	1.16	--	--	--	--	--		
Ascensor	1.95	5.03	3.00	--	--	--	--	--		
Patinillo	0.75	1.95	1.16	--	--	--	--	--		
Ascensor	1.95	5.03	3.00	--	--	--	--	--		
Patinillo	0.75	1.95	1.16	--	--	--	--	--		
Ascensor	1.95	5.03	3.00	--	--	--	--	--		
Patinillo	0.75	1.95	1.16	--	--	--	--	--		
Ascensor	1.95	5.03	3.00	--	--	--	--	--		
405.34 1331.33 2.03 -- -- -- -- --										

*on:*

$S$ : Superficie útil interior del recinto,  $m^2$ .

$V$ : Volum interior net del recinte,  $m^3$ .

$ren_h$ : Nombre de renovacions per hora de l'aire del recinte.

\*: Valor mitjà del nombre de renovacions hora de l'aire de la zona habitable, incloent les infiltracions calculades.

$Q_{ocup,s}$ : Sumatori de la càrrega interna sensible deguda a l'ocupació del recinte al llarg de l'any, kWh/any.

$Q_{ocup,i}$ : Sumatori de la càrrega interna latent deguda a l'ocupació del recinte al llarg de l'any, kWh/any.

$Q_{equip,s}$ : Sumatori de la càrrega interna sensible deguda als equips presents en el recinte al llarg de l'any, kWh/any.

$Q_{equip,i}$ : Sumatori de la càrrega interna latent deguda als equips presents en el recinte al llarg de l'any, kWh/any.

$Q_{il}$ : Sumatori de la càrrega interna deguda a la il·luminació del recinte al llarg de l'any, kWh/any.

$T^o$  Valor mitjà en els intervals d'operació de la temperatura de consigna de calefacció, °C.

calef.

*milja:*

$T^o$  Valor mitjà en els intervals d'operació de la temperatura de consigna de refrigeració, °C.

*refrig.*

*mitja:*

ANNEX 2.5. ESTAT ACTUAL. INFORME DE CONSUM  
ENERGÈTIC

---



## Índex

1.	RESULTATS DEL CàLCUL DEL CONSUM ENERGÈTIC .....	2
1.1.	Resultats mensuals.....	2
1.1.1.	Consum energètic anual de l'edifici. ....	2
1.1.2.	Demanda energètica i energia útil aportada per zona habitable i mes.....	3
2.	MODEL DE CàLCUL DE L'EDIFICI.....	6
2.1.	Demanda energètica de l'edifici.....	6
2.1.1.	Demanda energètica de calefacció i refrigeració.....	6
2.1.2.	Demanda energètica d'ACS.....	6
2.2.	Factors de conversió d'energia final a energia primària utilitzats. ....	7

## 1. RESULTATS DEL CÀLCUL DEL CONSUM ENERGÈTIC

### 1.1. Resultats mensuals.

#### 1.1.1. Consum energètic anual de l'edifici.

														Any	
														(kWh-any)	(kWh/m <sup>2</sup> -any)
EDIFICI (S <sub>u</sub> = 1300.46 m <sup>2</sup> ; V = 3293.74 m <sup>3</sup> )															
Demanda energètica	Calefacció	38764.5	30091.8	27055.0	18803.9	10648.4	--	--	--	--	10921.8	26863.8	37716.9	200866.2	154.5
	Refrigeració	--	--	--	--	--	1254.4	4013.1	4188.5	1775.5	--	--	--	11231.4	8.6
	ACS	3631.4	3156.2	3425.9	3182.8	3083.3	2851.2	2740.7	2809.2	2851.2	3151.8	3315.4	3631.4	37830.7	29.1
	TOTAL	42395.9	33248.0	30480.9	21986.7	13731.7	4105.6	6753.8	6997.7	4626.7	14073.6	30179.2	41348.4	249928.3	192.2
Gas natural (f <sub>cep</sub> = 1.190)	EF <sub>cal</sub>	48288.2	37427.7	33623.8	23283.4	13117.8	--	--	--	--	13352.1	33407.2	46981.3	249481.4	191.8
	EP <sub>cal</sub>	57704.3	44726.1	40180.4	27823.6	15675.7	--	--	--	--	15955.8	39921.6	56142.7	298130.3	229.2
	EP <sub>nr,cal</sub>	57463.1	44539.1	40012.5	27707.3	15610.2	--	--	--	--	15889.1	39754.7	55908.0	296884.1	228.3
	EF <sub>ref</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>ref</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>nr,ref</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EF <sub>acs</sub>	6371.0	5537.3	6010.3	5583.8	5409.3	5002.1	4808.3	4928.5	5002.1	5529.5	5816.4	6371.0	66369.6	51.0
	EP <sub>acs</sub>	7613.3	6617.0	7182.3	6672.6	6464.1	5977.6	5745.9	5889.5	5977.6	6607.8	6950.7	7613.3	79311.6	61.0
	EP <sub>nr,acs</sub>	7581.5	6589.4	7152.3	6644.7	6437.1	5952.6	5721.9	5864.9	5952.6	6580.1	6921.6	7581.5	78980.1	60.7
	EF <sub>cal</sub>	3092.7	2451.3	2199.1	1558.5	919.8	--	--	--	--	985.3	2157.2	3033.6	16397.4	12.6
	EP <sub>cal</sub>	3695.8	2929.2	2627.9	1862.4	1099.1	--	--	--	--	1177.5	2577.9	3625.1	19594.9	15.1
	EP <sub>nr,cal</sub>	3680.3	2917.0	2616.9	1854.6	1094.5	--	--	--	--	1172.5	2567.1	3610.0	19513.0	15.0
Gas natural (Sistema de substitució) (f <sub>cep</sub> = 1.190)	EF <sub>ref</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>ref</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>nr,ref</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EF <sub>acs</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>acs</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>nr,acs</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricitat (Sistema de substitució) (f <sub>cep</sub> = 1.954)	EF <sub>cal</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>cal</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>nr,cal</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EF <sub>ref</sub>	--	--	--	--	--	627.2	2006.6	2094.2	887.7	--	--	--	5615.7	4.3
	EP <sub>ref</sub>	--	--	--	--	--	1485.2	4751.5	4959.1	2102.2	--	--	--	13298.0	10.2
	EP <sub>nr,ref</sub>	--	--	--	--	--	1225.5	3920.8	4092.1	1734.6	--	--	--	10973.1	8.4
	EF <sub>acs</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>acs</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>nr,acs</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricitat autoconsumida (f <sub>cep</sub> = 1.954)	EF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>nr</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
C <sub>ef,total</sub>		57751.8	45416.2	41833.2	30425.6	19446.8	5629.3	6814.8	7022.7	5889.9	19867.0	41380.9	56385.9	337864.1	259.8
C <sub>ep</sub>		69013.4	54272.3	49990.6	36358.6	23239.0	7462.7	10497.4	10848.7	8079.7	23741.0	49450.1	67381.1	410334.8	315.5
C <sub>ep,nr</sub>		68724.9	54045.5	49781.7	36206.7	23141.8	7178.1	9642.7	9957.0	7687.2	23641.8	49243.4	67099.5	406350.3	312.5

on:

S<sub>u</sub>: Superfície habitable de l'edifici, m<sup>2</sup>.

V: Volum net habitable de l'edifici, m<sup>3</sup>.

f<sub>cep</sub>: Factor de conversió d'energia final a energia primària procedent de fonts no renovables.

EF: Energia final consumida pel sistema en punt de consum, kWh.

EP: Consum energètic d'energia primària, kWh.

$EP_{nr}$ : Consum energètic d'energia primària d'origen no renovable, kWh.

$C_{ef,total}$ : Consum energètic total d'energia en punt de consum, kWh/m<sup>2</sup>.any.

$C_{ep}$ : Consum energètic total d'energia primària, kWh/m<sup>2</sup>.any.

$C_{ep,nr}$ : Consum energètic total d'energia primària d'origen no renovable, kWh/m<sup>2</sup>.any.

### 1.1.2. Demanda energètica i energia útil aportada per zona habitable i mes

													Any		
													(kWh-any)	(kWh/m².any)	
Zona comú (S <sub>u</sub> = 44.89 m²; V = 244.90 m³)															
Demanda energètica	Calefacció	2771.7	2200.6	2007.2	1433.8	846.2	--	--	--	--	906.5	1984.6	2704.3	14854.9	330.9
	Refrigeració	--	--	--	--	--	47.9	175.1	174.6	76.7	--	--	--	474.3	10.6
	-----														
	TOTAL	2771.7	2200.6	2007.2	1433.8	846.2	47.9	175.1	174.6	76.7	906.5	1984.6	2704.3	15329.2	341.5
Energia útil aportada	Calefacció	2771.7	2200.6	2007.2	1433.8	846.2	--	--	--	--	906.5	1984.6	2704.3	14854.9	330.9
	Refrigeració	--	--	--	--	--	47.9	175.1	174.6	76.7	--	--	--	474.3	10.6
	-----														
	TOTAL	2771.7	2200.6	2007.2	1433.8	846.2	47.9	175.1	174.6	76.7	906.5	1984.6	2704.3	15329.2	341.5

<b>Vivenda 1A</b> ( $S_u = 107.56 \text{ m}^2$ ; $V = 260.57 \text{ m}^3$ )														
Demanda energètica	Calefacció	3293.8	2582.8	2314.6	1591.8	910.2	--	--	--	962.8	2307.3	3214.0	17177.3	159.7
	Refrigeració	--	--	--	--	--	89.3	293.3	308.4	132.4	--	--	823.5	7.7
	ACS	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	3338.0	31.0
	<b>TOTAL</b>	<b>3614.2</b>	<b>2861.3</b>	<b>2616.9</b>	<b>1872.7</b>	<b>1182.3</b>	<b>340.9</b>	<b>535.1</b>	<b>556.3</b>	<b>384.0</b>	<b>1240.9</b>	<b>2599.9</b>	<b>21338.7</b>	<b>198.4</b>
Energia útil aportada	Calefacció	3301.3	2588.9	2320.7	1595.5	912.0	--	--	--	964.6	2312.3	3221.1	17216.4	160.1
	Refrigeració	--	--	--	--	--	89.3	293.3	308.4	132.4	--	--	823.5	7.7
	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	<b>TOTAL</b>	<b>3621.7</b>	<b>2867.4</b>	<b>2623.0</b>	<b>1876.3</b>	<b>1184.1</b>	<b>340.9</b>	<b>535.1</b>	<b>556.3</b>	<b>384.0</b>	<b>1242.7</b>	<b>2604.9</b>	<b>21377.9</b>	<b>198.8</b>

<b>Vivenda 2A</b> ( $S_u = 107.53 \text{ m}^2$ ; $V = 260.63 \text{ m}^3$ )														
Demanda energètica	Calefacció	2600.3	2020.9	1807.9	1243.1	691.5	--	--	--	735.2	1810.8	2529.3	13439.0	125.0
	Refrigeració	--	--	--	--	--	93.2	297.4	314.7	134.6	--	--	839.9	7.8
	ACS	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	3338.0	31.0
	<b>TOTAL</b>	<b>2920.7</b>	<b>2299.4</b>	<b>2110.2</b>	<b>1523.9</b>	<b>963.6</b>	<b>344.8</b>	<b>539.2</b>	<b>562.6</b>	<b>386.2</b>	<b>1013.3</b>	<b>2103.3</b>	<b>17616.9</b>	<b>163.8</b>
Energia útil aportada	Calefacció	2598.3	2020.1	1809.3	1244.8	692.7	--	--	--	736.5	1812.6	2527.5	13441.8	125.0
	Refrigeració	--	--	--	--	--	93.2	297.4	314.7	134.6	--	--	839.9	7.8
	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	<b>TOTAL</b>	<b>2918.8</b>	<b>2298.6</b>	<b>2111.6</b>	<b>1525.7</b>	<b>964.7</b>	<b>344.8</b>	<b>539.2</b>	<b>562.6</b>	<b>386.2</b>	<b>1014.6</b>	<b>2105.1</b>	<b>17619.7</b>	<b>163.9</b>

<b>Vivenda 3A</b> ( $S_u = 107.56 \text{ m}^2$ ; $V = 260.57 \text{ m}^3$ )														
Demanda energètica	Calefacció	2875.7	2224.4	1980.9	1352.8	754.3	--	--	--	789.3	1989.5	2801.9	14768.8	137.3
	Refrigeració	--	--	--	--	--	106.8	333.9	352.1	147.4	--	--	940.2	8.7
	ACS	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	3338.0	31.0
	<b>TOTAL</b>	<b>3196.1</b>	<b>2502.9</b>	<b>2283.2</b>	<b>1633.6</b>	<b>1026.4</b>	<b>358.3</b>	<b>575.7</b>	<b>600.0</b>	<b>399.0</b>	<b>1067.4</b>	<b>2282.0</b>	<b>19047.0</b>	<b>177.1</b>
Energia útil aportada	Calefacció	2874.0	2224.3	1982.9	1354.8	755.5	--	--	--	790.6	1991.6	2800.5	14774.1	137.4
	Refrigeració	--	--	--	--	--	106.8	333.9	352.1	147.4	--	--	940.2	8.7
	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	<b>TOTAL</b>	<b>3194.4</b>	<b>2502.8</b>	<b>2285.1</b>	<b>1635.6</b>	<b>1027.6</b>	<b>358.3</b>	<b>575.7</b>	<b>600.0</b>	<b>399.0</b>	<b>1068.7</b>	<b>2284.1</b>	<b>19052.3</b>	<b>177.1</b>

<b>Vivenda 4A</b> ( $S_u = 107.56 \text{ m}^2$ ; $V = 260.56 \text{ m}^3$ )														
Demanda energètica	Calefacció	3314.5	2553.6	2268.8	1549.2	870.8	--	--	--	894.4	2283.7	3229.2	16964.2	157.7

		Gen (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ag (kWh)	Set (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Des (kWh)	Any (kWh·any) (kWh/m²·any)	
	Refrigeració	--	--	--	--	--	121.0	378.1	395.9	162.6	--	--	--	1057.6	9.8
	ACS	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.0
	TOTAL	3634.9	2832.1	2571.1	1830.0	1142.9	372.6	619.9	643.8	414.2	1172.5	2576.2	3549.6	21359.7	198.6
	Calefacció	3311.5	2553.3	2271.2	1551.5	872.1	--	--	--	--	895.9	2286.1	3226.9	16968.3	157.8
	Refrigeració	--	--	--	--	--	121.0	378.1	395.9	162.6	--	--	--	1057.6	9.8
Energia útil aportada	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS <sub>sis</sub>	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.0
	TOTAL	3631.9	2831.8	2573.5	1832.3	1144.2	372.6	619.9	643.8	414.2	1174.0	2578.6	3547.3	21363.9	198.6

Vivenda 5A (S<sub>u</sub> = 107.56 m²; V = 260.57 m³)

Demanda energètica	Calefacció	3568.9	2760.2	2464.7	1688.6	950.3	--	--	--	--	988.6	2466.2	3472.2	18359.8	170.7
	Refrigeració	--	--	--	--	--	129.5	404.1	416.9	169.1	--	--	--	1119.6	10.4
	ACS	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.0
	TOTAL	3889.3	3038.7	2767.0	1969.5	1222.3	381.1	646.0	664.8	420.6	1266.7	2758.8	3792.6	22817.4	212.1
Energia útil aportada	Calefacció	3565.3	2759.3	2467.0	1691.0	951.6	--	--	--	--	990.1	2468.6	3469.4	18362.3	170.7
	Refrigeració	--	--	--	--	--	129.5	404.1	416.9	169.1	--	--	--	1119.6	10.4
	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS <sub>sis</sub>	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.0
	TOTAL	3885.7	3037.8	2769.3	1971.8	1223.7	381.1	646.0	664.8	420.6	1268.2	2761.1	3789.8	22819.9	212.2

Vivenda 6A (S<sub>u</sub> = 95.40 m²; V = 236.79 m³)

Demanda energètica	Calefacció	4035.9	3157.3	2850.5	1988.6	1151.4	--	--	--	--	1179.8	2820.0	3924.5	21108.1	221.3
	Refrigeració	--	--	--	--	--	104.8	344.7	353.9	144.5	--	--	--	947.9	9.9
	ACS	213.6	185.7	201.5	187.2	181.4	167.7	161.2	165.2	167.7	185.4	195.0	213.6	2225.3	23.3
	TOTAL	4249.5	3343.0	3052.1	2175.9	1332.8	272.5	506.0	519.1	312.2	1365.2	3015.1	4138.1	24281.3	254.5
Energia útil aportada	Calefacció	4025.4	3153.9	2852.8	1991.1	1152.8	--	--	--	--	1181.2	2822.5	3918.1	21097.9	221.2
	Refrigeració	--	--	--	--	--	104.8	344.7	353.9	144.5	--	--	--	947.9	9.9
	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS <sub>sis</sub>	213.6	185.7	201.5	187.2	181.4	167.7	161.2	165.2	167.7	185.4	195.0	213.6	2225.3	23.3
	TOTAL	4239.0	3339.5	3054.3	2178.4	1334.2	272.5	506.0	519.1	312.2	1366.6	3017.5	4131.8	24271.1	254.4

Vivenda 1B (S<sub>u</sub> = 105.57 m²; V = 254.97 m³)

Demanda energètica	Calefacció	3148.3	2442.0	2188.6	1520.9	872.2	--	--	--	--	877.6	2182.0	3076.3	16308.1	154.5
	Refrigeració	--	--	--	--	--	91.6	297.2	313.4	135.2	--	--	--	837.3	7.9
	ACS	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.6
	TOTAL	3468.8	2720.5	2490.9	1801.7	1144.3	343.2	539.0	561.2	386.8	1155.7	2474.6	3396.8	20483.4	194.0
Energia útil aportada	Calefacció	3144.2	2440.9	2190.1	1522.8	873.4	--	--	--	--	878.8	2184.0	3072.8	16307.1	154.5
	Refrigeració	--	--	--	--	--	91.6	297.2	313.4	135.2	--	--	--	837.3	7.9
	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS <sub>sis</sub>	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.6
	TOTAL	3464.6	2719.4	2492.4	1803.7	1145.5	343.2	539.0	561.2	386.8	1156.9	2476.6	3393.2	20482.4	194.0

Vivenda 2B (S<sub>u</sub> = 105.57 m²; V = 254.97 m³)

Demanda energètica	Calefacció	2445.9	1870.8	1673.4	1172.1	651.7	--	--	--	--	640.6	1669.9	2380.3	12504.7	118.4
	Refrigeració	--	--	--	--	--	93.7	296.2	314.1	136.1	--	--	--	840.1	8.0
	ACS	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.6
	TOTAL	2766.3	2149.3	1975.7	1453.0	923.7	345.2	538.1	562.0	387.7	918.7	1962.5	2700.7	16682.8	158.0
Energia útil aportada	Calefacció	2445.6	1870.9	1675.2	1173.8	652.8	--	--	--	--	641.8	1671.9	2380.0	12512.0	118.5
	Refrigeració	--	--	--	--	--	93.7	296.2	314.1	136.1	--	--	--	840.1	8.0
	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS <sub>sis</sub>	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.6
	TOTAL	2766.0	2149.4	1977.5	1454.6	924.9	345.2	538.1	562.0	387.7	919.9	1964.4	2700.5	16690.1	158.1

		Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Any	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh·any)	(kWh/m²·any)
<hr/>															
<hr/>															
<b>Vivenda 3B</b> ( $S_u = 105.57 \text{ m}^2$ ; $V = 254.97 \text{ m}^3$ )															
<b>Demanda energètica</b>	Calefacció	2378.6	1813.6	1631.7	1141.6	631.3	--	--	--	--	609.1	1615.8	2313.8	12135.5	115.0
	Refrigeració	--	--	--	--	--	94.7	298.3	315.3	136.7	--	--	--	845.0	8.0
	ACS	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.6
	<b>TOTAL</b>	<b>2699.0</b>	<b>2092.1</b>	<b>1934.0</b>	<b>1422.4</b>	<b>903.4</b>	<b>346.3</b>	<b>540.1</b>	<b>563.2</b>	<b>388.3</b>	<b>887.2</b>	<b>1908.3</b>	<b>2634.2</b>	<b>16318.5</b>	<b>154.6</b>
<hr/>															
<b>Energia útil aportada</b>	Calefacció	2378.1	1813.7	1633.5	1143.2	632.5	--	--	--	--	610.4	1617.8	2313.4	12142.5	115.0
	Refrigeració	--	--	--	--	--	94.7	298.3	315.3	136.7	--	--	--	845.0	8.0
	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS <sub>sis</sub>	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.6
	<b>TOTAL</b>	<b>2698.5</b>	<b>2092.2</b>	<b>1935.8</b>	<b>1424.0</b>	<b>904.5</b>	<b>346.3</b>	<b>540.1</b>	<b>563.2</b>	<b>388.3</b>	<b>888.5</b>	<b>1910.3</b>	<b>2633.8</b>	<b>16325.5</b>	<b>154.6</b>
<hr/>															
<hr/>															
<b>Vivenda 4B</b> ( $S_u = 105.57 \text{ m}^2$ ; $V = 254.97 \text{ m}^3$ )															
<b>Demanda energètica</b>	Calefacció	2383.8	1820.6	1644.6	1150.6	636.1	--	--	--	--	614.3	1613.0	2313.3	12176.2	115.3
	Refrigeració	--	--	--	--	--	96.4	301.9	319.0	138.8	--	--	--	856.0	8.1
	ACS	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.6
	<b>TOTAL</b>	<b>2704.2</b>	<b>2099.1</b>	<b>1946.9</b>	<b>1431.5</b>	<b>908.2</b>	<b>347.9</b>	<b>543.7</b>	<b>566.9</b>	<b>390.3</b>	<b>892.4</b>	<b>1905.5</b>	<b>2633.7</b>	<b>16370.3</b>	<b>155.1</b>
<hr/>															
<b>Energia útil aportada</b>	Calefacció	2383.2	1820.7	1646.3	1152.2	637.2	--	--	--	--	615.5	1614.9	2312.9	12183.0	115.4
	Refrigeració	--	--	--	--	--	96.4	301.9	319.0	138.8	--	--	--	856.0	8.1
	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS <sub>sis</sub>	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.6
	<b>TOTAL</b>	<b>2703.6</b>	<b>2099.2</b>	<b>1948.6</b>	<b>1433.0</b>	<b>909.3</b>	<b>347.9</b>	<b>543.7</b>	<b>566.9</b>	<b>390.3</b>	<b>893.6</b>	<b>1907.5</b>	<b>2633.4</b>	<b>16377.0</b>	<b>155.1</b>
<hr/>															
<hr/>															
<b>Vivenda 5B</b> ( $S_u = 105.57 \text{ m}^2$ ; $V = 254.97 \text{ m}^3$ )															
<b>Demanda energètica</b>	Calefacció	2633.0	2029.1	1839.2	1293.1	717.8	--	--	--	--	718.8	1799.4	2550.6	13581.0	128.6
	Refrigeració	--	--	--	--	--	100.9	314.6	326.8	140.5	--	--	--	882.7	8.4
	ACS	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.6
	<b>TOTAL</b>	<b>2953.4</b>	<b>2307.6</b>	<b>2141.4</b>	<b>1574.0</b>	<b>989.8</b>	<b>352.5</b>	<b>556.4</b>	<b>574.7</b>	<b>392.1</b>	<b>996.9</b>	<b>2091.9</b>	<b>2871.1</b>	<b>17801.8</b>	<b>168.6</b>
<hr/>															
<b>Energia útil aportada</b>	Calefacció	2632.4	2029.1	1840.8	1294.8	718.9	--	--	--	--	720.1	1801.4	2550.2	13587.7	128.7
	Refrigeració	--	--	--	--	--	100.9	314.6	326.8	140.5	--	--	--	882.7	8.4
	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS <sub>sis</sub>	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.6
	<b>TOTAL</b>	<b>2952.8</b>	<b>2307.6</b>	<b>2143.1</b>	<b>1575.6</b>	<b>991.0</b>	<b>352.5</b>	<b>556.4</b>	<b>574.7</b>	<b>392.1</b>	<b>998.2</b>	<b>2093.9</b>	<b>2870.7</b>	<b>17808.4</b>	<b>168.7</b>
<hr/>															
<hr/>															
<b>Vivenda 6B</b> ( $S_u = 94.57 \text{ m}^2$ ; $V = 234.28 \text{ m}^3$ )															
<b>Demanda energètica</b>	Calefacció	3314.3	2615.9	2382.9	1677.5	964.6	--	--	--	--	1004.8	2321.4	3207.3	17488.8	184.9
	Refrigeració	--	--	--	--	--	84.6	278.4	283.3	120.8	--	--	--	767.2	8.1
	ACS	213.6	185.7	201.5	187.2	181.4	167.7	161.2	165.2	167.7	185.4	195.0	213.6	2225.3	23.5
	<b>TOTAL</b>	<b>3527.9</b>	<b>2801.6</b>	<b>2584.4</b>	<b>1864.7</b>	<b>1146.0</b>	<b>252.4</b>	<b>439.6</b>	<b>448.6</b>	<b>288.6</b>	<b>1190.2</b>	<b>2516.4</b>	<b>3420.9</b>	<b>20481.3</b>	<b>216.6</b>
<hr/>															
<b>Energia útil aportada</b>	Calefacció	3309.9	2614.3	2384.5	1679.5	965.8	--	--	--	--	1006.1	2323.6	3204.0	17487.7	184.9
	Refrigeració	--	--	--	--	--	84.6	278.4	283.3	120.8	--	--	--	767.2	8.1
	ACS <sub>sol</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS <sub>sis</sub>	213.6	185.7	201.5	187.2	181.4	167.7	161.2	165.2	167.7	185.4	195.0	213.6	2225.3	23.5
	<b>TOTAL</b>	<b>3523.5</b>	<b>2800.0</b>	<b>2586.0</b>	<b>1866.8</b>	<b>1147.2</b>	<b>252.4</b>	<b>439.6</b>	<b>448.6</b>	<b>288.6</b>	<b>1191.5</b>	<b>2518.6</b>	<b>3417.6</b>	<b>20480.2</b>	<b>216.6</b>

on:

$S_u$ : Superfície útil de la zona habitable,  $\text{m}^2$ .

$V$ : Volum net de la zona habitable,  $\text{m}^3$ .

ACS<sub>sol</sub>: Energia solar útil aportada, kWh.

ACS<sub>sis</sub>: Energia útil aportada pel sistema, kWh.

## 2. MODEL DE CÀLCUL DE L'EDIFICI.

### 2.1. Demanda energètica de l'edifici.

#### 2.1.1. Demanda energètica de calefacció i refrigeració.

Zones habitables	$S_u$	$D_{cal}$		$D_{ref}$	
	(m <sup>2</sup> )	(kWh-any)	(kWh/m <sup>2</sup> -any)	(kWh-any)	(kWh/m <sup>2</sup> -any)
Zona comú	44.89	14854.9	330.9	474.3	10.6
Vivenda 1A	107.56	17177.3	159.7	823.5	7.7
Vivenda 2A	107.53	13439.0	125.0	839.9	7.8
Vivenda 3A	107.56	14768.8	137.3	940.2	8.7
Vivenda 4A	107.56	16964.2	157.7	1057.6	9.8
Vivenda 5A	107.56	18359.8	170.7	1119.6	10.4
Vivenda 6A	95.40	21108.1	221.3	947.9	9.9
Vivenda 1B	105.57	16308.1	154.5	837.3	7.9
Vivenda 2B	105.57	12504.7	118.4	840.1	8.0
Vivenda 3B	105.57	12135.5	115.0	845.0	8.0
Vivenda 4B	105.57	12176.2	115.3	856.0	8.1
Vivenda 5B	105.57	13581.0	128.6	882.7	8.4
Vivenda 6B	94.57	17488.8	184.9	767.2	8.1
	<b>1300.46</b>	<b>200866.2</b>	<b>154.5</b>	<b>11231.4</b>	<b>8.6</b>

on:

$S_u$ : Superfície útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

$D_{cal}$ : Valor calculat de la demanda energètica de calefacció, kWh-any.

$D_{ref}$ : Valor calculat de la demanda energètica de refrigeració, kWh/m<sup>2</sup>-any.

#### 2.1.2. Demanda energètica d'ACS.

El salt tèrmic utilitzat en el càlcul de l'energia tèrmica necessària es realitza entre una temperatura de referència definida en la zona, i la temperatura de l'aigua de xarxa en l'emplaçament de l'edifici projectat, de valors:

	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des
	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
Temperatura de l'aigua de xarxa	7.0	9.0	10.0	12.0	15.0	17.0	20.0	19.0	17.0	14.0	10.0	7.0

Es mostren a continuació els resultats del càlcul de la demanda energètica d'ACS para cada zona habitable de l'edifici, juntament amb les demandes diàries, el percentatge de la demanda cobert per energia renovable, i el restant a satisfer mitjançant energies no renovables.

Zones habitables	$Q_{ACS}$	$T_{ref}$	$S_u$	$D_{ACS}$		$\%_{AS}$	$D_{ACS,sis}$	
	(l/dia)	(°C)	(m <sup>2</sup> )	(kWh-any)	(kWh/m <sup>2</sup> -any)	(%)	(kWh-any)	(kWh/m <sup>2</sup> -any)
Vivenda 1A	168.0	60.0	107.56	3338.0	31.0	--	3338.0	31.0
Vivenda 2A	168.0	60.0	107.53	3338.0	31.0	--	3338.0	31.0
Vivenda 3A	168.0	60.0	107.56	3338.0	31.0	--	3338.0	31.0
Vivenda 4A	168.0	60.0	107.56	3338.0	31.0	--	3338.0	31.0
Vivenda 5A	168.0	60.0	107.56	3338.0	31.0	--	3338.0	31.0
Vivenda 6A	112.0	60.0	95.40	2225.3	23.3	--	2225.3	23.3
Vivenda 1B	168.0	60.0	105.57	3338.0	31.6	--	3338.0	31.6
Vivenda 2B	168.0	60.0	105.57	3338.0	31.6	--	3338.0	31.6
Vivenda 3B	168.0	60.0	105.57	3338.0	31.6	--	3338.0	31.6
Vivenda 4B	168.0	60.0	105.57	3338.0	31.6	--	3338.0	31.6
Vivenda 5B	168.0	60.0	105.57	3338.0	31.6	--	3338.0	31.6
Vivenda 6B	112.0	60.0	94.57	2225.3	23.5	--	2225.3	23.5
	<b>1904.0</b>		<b>1255.57</b>	<b>37830.7</b>	<b>30.1</b>		<b>37830.7</b>	<b>30.1</b>

on:

$Q_{ACS}$ : Cabal diari demandat d'aigua calenta sanitària, l/dia.

$T_{ref}$ : Temperatura de referència, °C.

$S_u$ : Superfície útil de la zona habitable,  $m^2$ .

$D_{ACS}$ : Demanda energètica corresponent al servei d'aigua calenta sanitària,  $kWh/m^2 \cdot any$ .

$\%_{AS}$ : Percentatge cobert per energia solar de la demanda energètica d'aigua calenta sanitària, %.

$D_{ACS, sis}$ : Demanda energètica d'ACS coberta pel sistema,  $kWh/m^2 \cdot any$ .

## 2.2. Factors de conversió d'energia final a energia primària utilitzats.

Vector energètic	$C_{ef, total}$		$f_{cep}$	$C_{ep, nr}$	
	( $kWh \cdot any$ )	( $kWh/m^2 \cdot any$ )		( $kWh \cdot any$ )	( $kWh/m^2 \cdot any$ )
Gas natural	332248.4	255.5	1.190	395377.2	304.0
Electricitat	5615.7	4.3	1.954	10973.1	8.4

on:

$C_{ef, total}$ : Consum energètic total d'energia en punt de consum,  $kWh/m^2 \cdot any$ .

$f_{cep}$ : Factor de conversió d'energia final a energia primària procedent de fonts no renovables.

$C_{ep, nr}$ : Consum energètic total d'energia primària d'origen no renovable,  $kWh/m^2 \cdot any$ .

## ANNEX 2.6. ESTAT ACTUAL. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA

---



Zona climàtica	D3	Ús	Residencial privat
----------------	----	----	--------------------

## 1. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN EMISSIONS


INDICADOR GLOBAL		INDICADORS PARCIAIS			
<div><div>&lt; 8,4</div><div>8,4-13,6</div><div>13,6-21,1</div><div>21,1-32,4</div><div>32,4-66,3</div><div>66,3-79,6</div><div>≥ 79,6</div></div> <div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div> <div><div>67,22 F</div></div>		CALEFACCIÓ		ACS	
		Emissions calefacció [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any]	E	Emissions ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any]	C
		51.53		12.86	
		REFRIGERACIÓ	IL·LUMINACIÓ		
Emissions globals[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any] <sup>1</sup>	Emissions refrigeració [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any]	C	Emissions il·luminació [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any]	A	
	2.82		0.00		

La qualificació global de l'edifici s'expressa en termes de diòxid de carboni alliberat a l'atmosfera com a conseqüència del consum energètic d'aquest.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any	kgCO <sub>2</sub> ·any
Emissions CO2 per consum elèctric	2.82	3669.14
Emissions CO2 per altres combustibles	64.40	83744.14

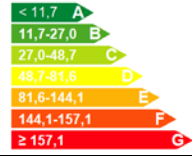
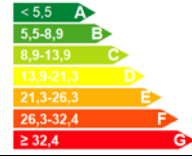
## 2. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE

Per energia primària no renovable s'entén l'energia consumida per l'edifici procedent de fonts no renovables que no ha sofert cap procés de conversió o transformació.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORS PARCIAIS		
		CALEFACCIÓ		ACS
	Energia primària calefacció [kWh/m²·año]	E	Energia primària ACS [kWh/m²·año]	C
	243.36		60.73	
	REFRIGERACIÓ		IL·LUMINACIÓ	
	Energia primària refrigeració [kWh/m²·año]	D	Energia primària il·luminació [kWh/m²·año]	A
Consum global d'energia primària no renovable[kWh/m²·año] <sup>1</sup>		16.66	0.00	

## 3. QUALIFICACIÓ PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA DE CALEFACCIÓ I REFRIGERACIÓ

La demanda energètica de calefacció i refrigeració és l'energia necessària per mantenir les condicions internes de confort de l'edifici.

DEMANDA DE CALEFACCIÓ	DEMANDA DE REFRIGERACIÓ
	
Demanda de calefacció[kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Demanda de refrigeració[kWh/m <sup>2</sup> ·año]

<sup>1</sup> L'indicador global és resultat de la suma dels indicadors parcials més el valor de l'indicador per a consums auxiliars, si els hi hagués (només edificis terciaris, ventilació, bombament, etc...). L'energia elèctrica autoconsumida es descompta únicament de l'indicador global, no així dels valors parcials.

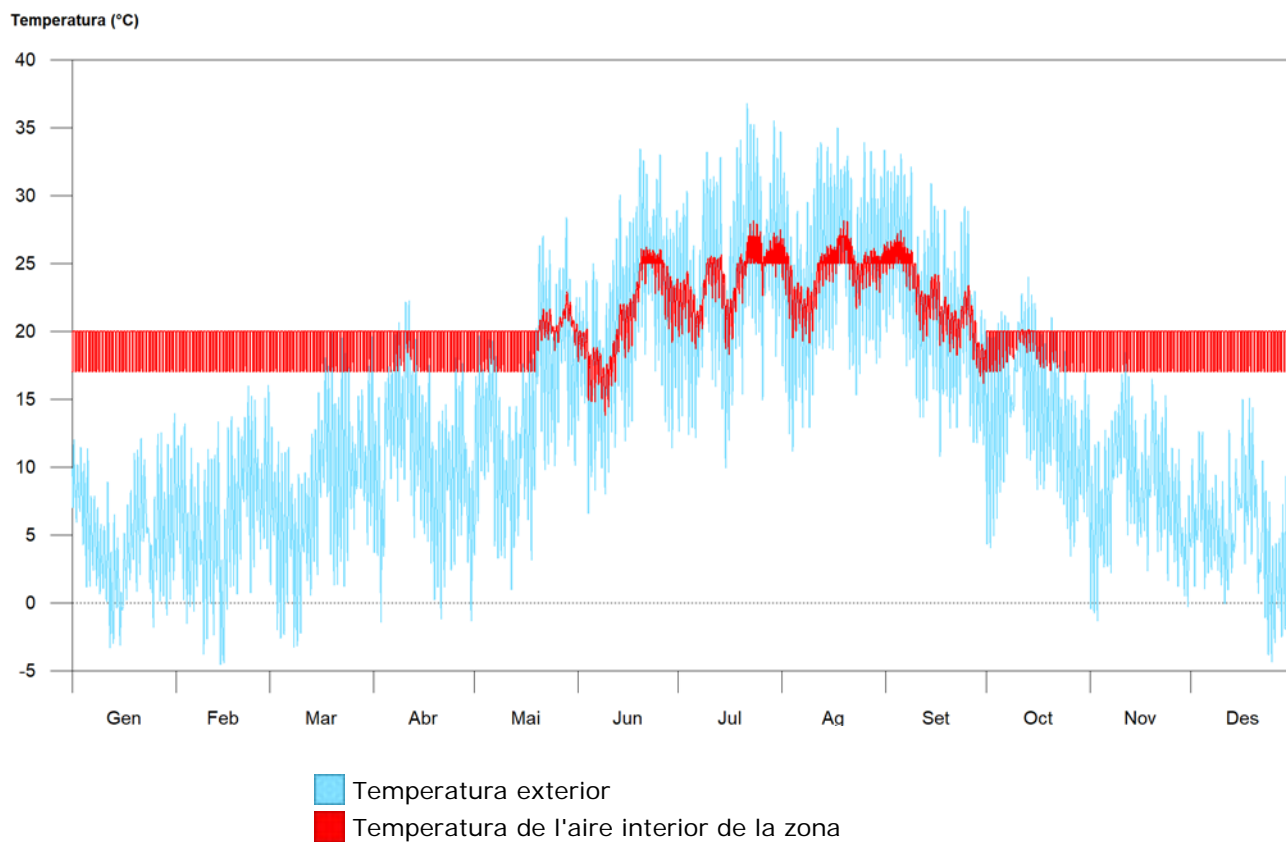
## ANNEX 2.7. ESTAT ACTUAL. CONFORT INTERIOR

---

## Índex

1. ZONA COMÚN .....	2
2. VIVENDA 1A.....	3
3. VIVENDA 2A.....	4
4. VIVENDA 3A.....	5
5. VIVENDA 4A.....	6
6. VIVENDA 5A.....	7
7. VIVENDA 6A.....	8
8. VIVENDA 1B.....	9
9. VIVENDA 2B.....	10
10. VIVENDA 3B.....	11
11. VIVENDA 4B.....	12
12. VIVENDA 5B.....	13
13. VIVENDA 6B.....	14

## 1. ZONA COMÚN



	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anual
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.01	20.01	20.02	20.03	22.89	26.22	28.16	28.13	27.45	20.14	20.02	20.01	28.16
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	13.78	18.25	19.10	16.14	17.00	17.00	17.00	13.78
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.

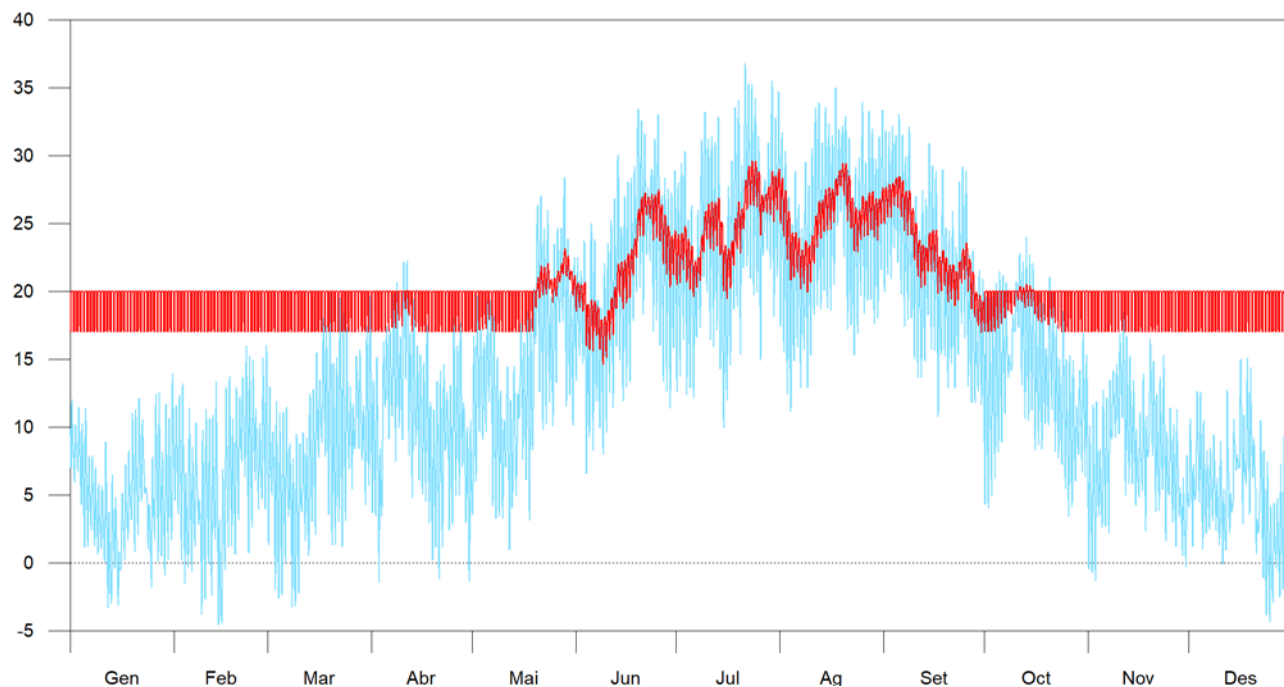
$T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.

$T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

## 2. VIVENDA 1A

Temperatura (°C)



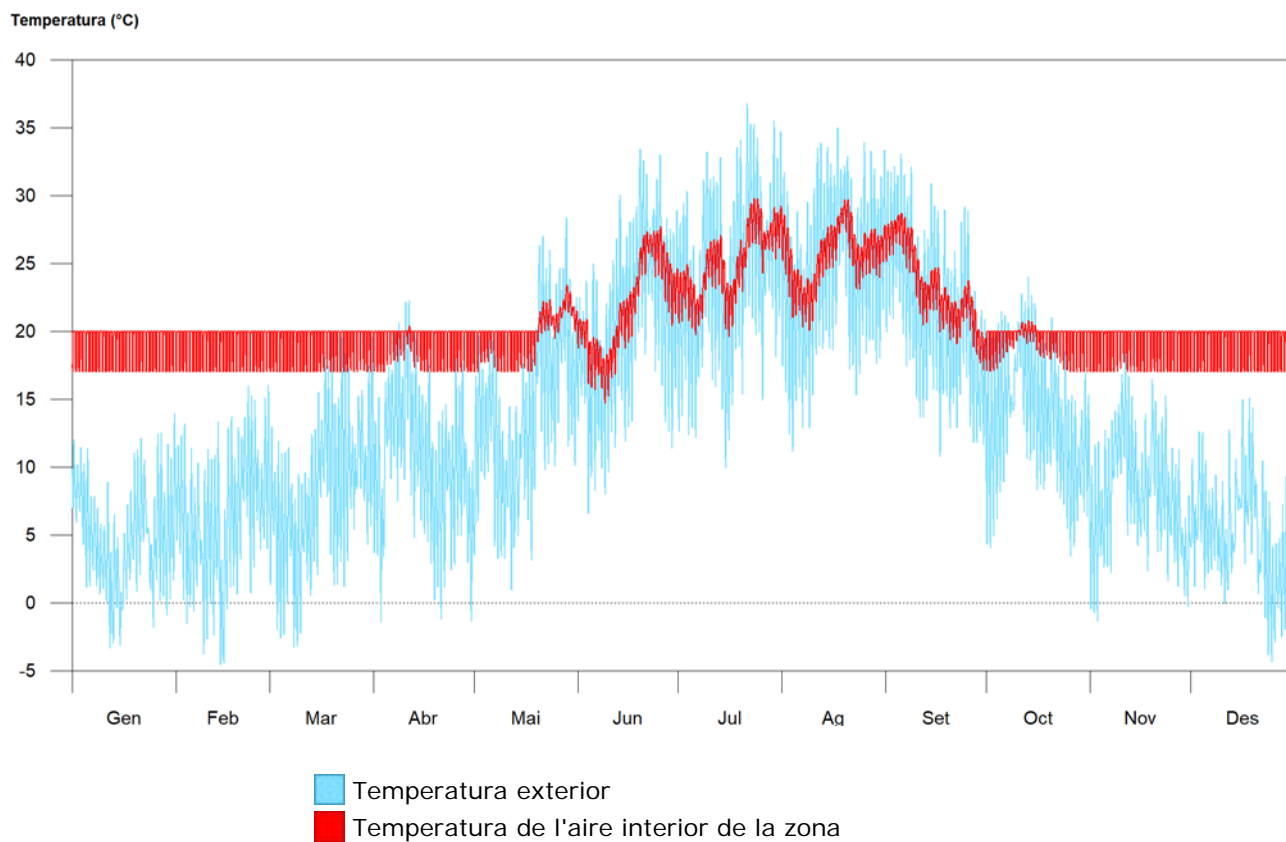
■ Temperatura exterior  
■ Temperatura de l'aire interior de la zona

	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anual
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.00	20.00	20.00	20.08	23.13	27.50	29.60	29.41	28.43	20.52	20.00	20.00	29.60
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	14.61	19.40	19.88	16.91	17.00	17.00	17.00	14.61
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.  
 $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

### 3. VIVENDA 2A



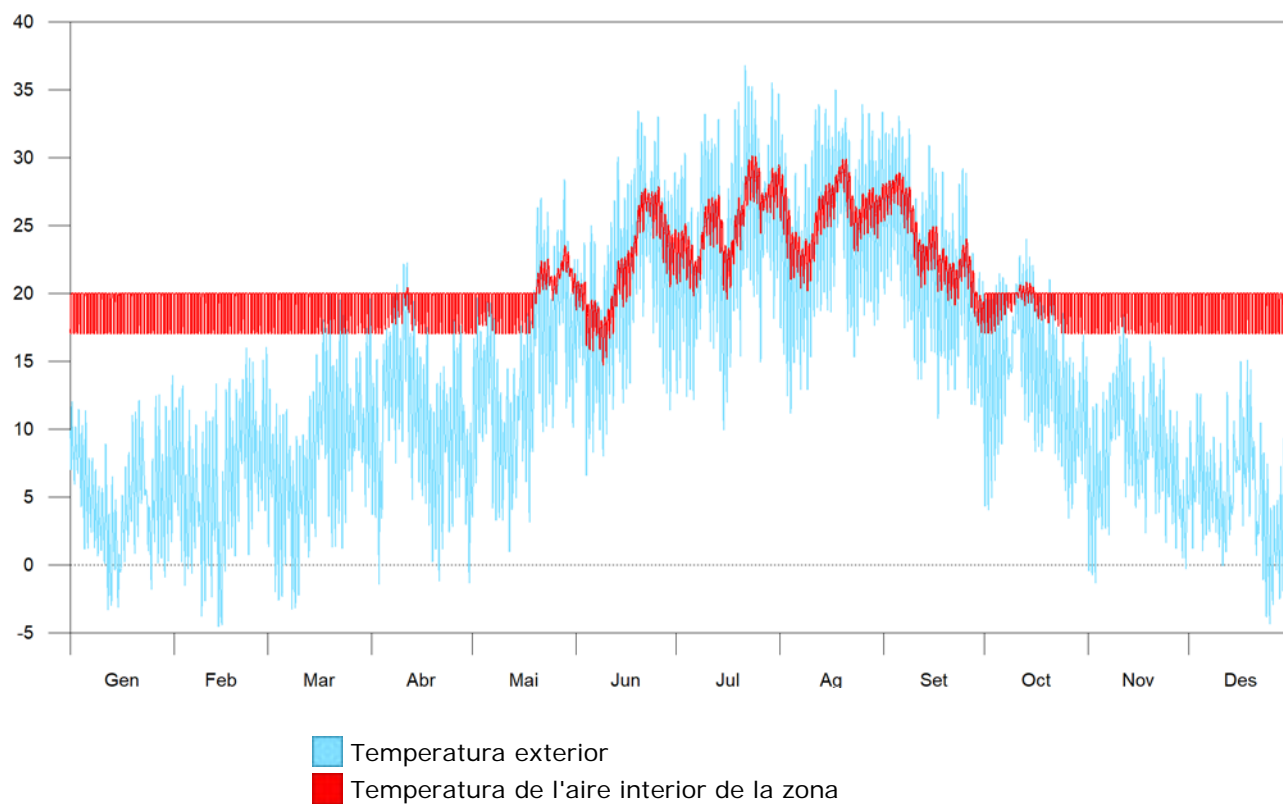
	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anual
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.00	20.00	20.00	20.39	23.43	27.73	29.77	29.68	28.68	20.80	20.00	20.00	29.77
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	14.71	19.57	20.01	17.08	17.00	17.00	17.00	14.71
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.  
 $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

## 4. VIVENDA 3A

Temperatura (°C)



	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anual
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.00	20.00	20.00	20.43	23.54	27.87	30.14	29.87	28.86	20.82	20.00	20.00	30.14
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	14.70	19.51	20.10	17.03	17.00	17.00	17.00	14.70
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.

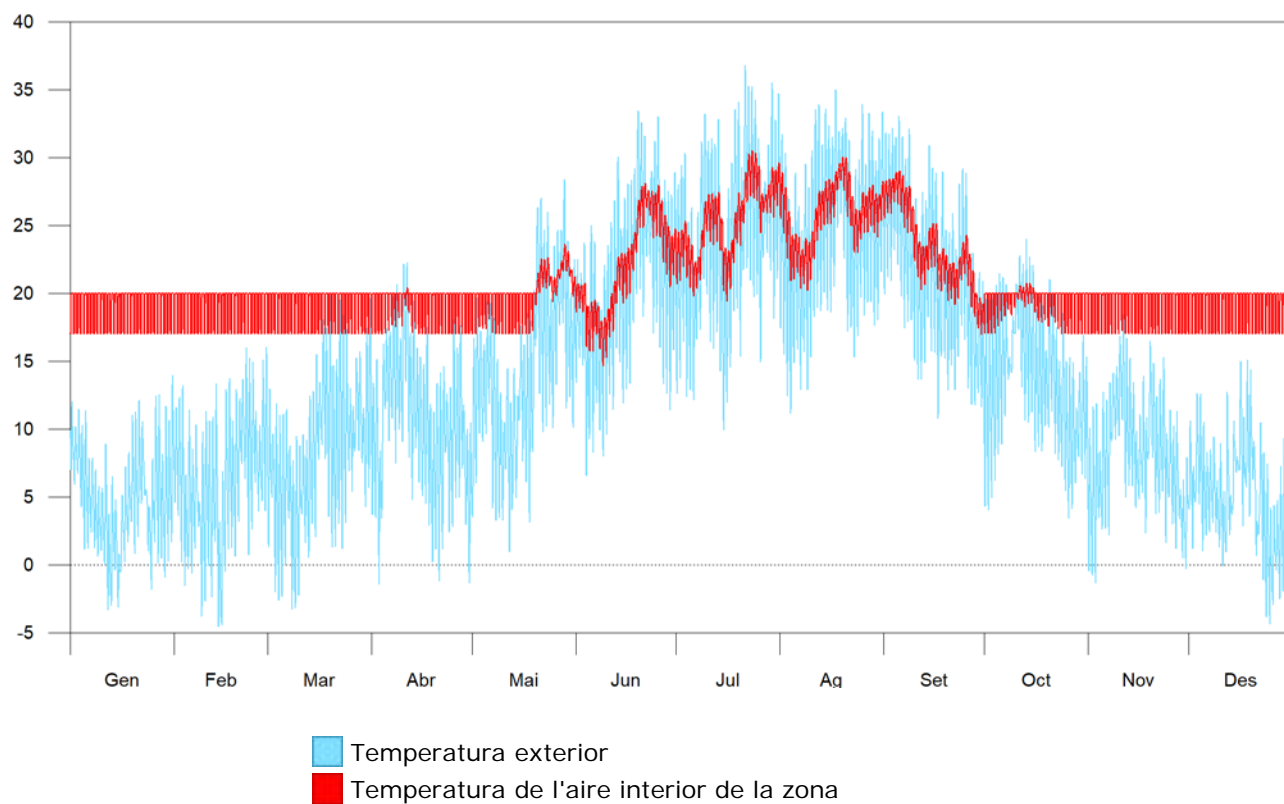
$T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.

$T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

## 5. VIVENDA 4A

Temperatura (°C)



	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anual
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.00	20.00	20.00	20.41	23.59	28.09	30.51	30.03	28.98	20.74	20.00	20.00	30.51
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	14.63	19.34	20.17	16.92	17.00	17.00	17.00	14.63
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.

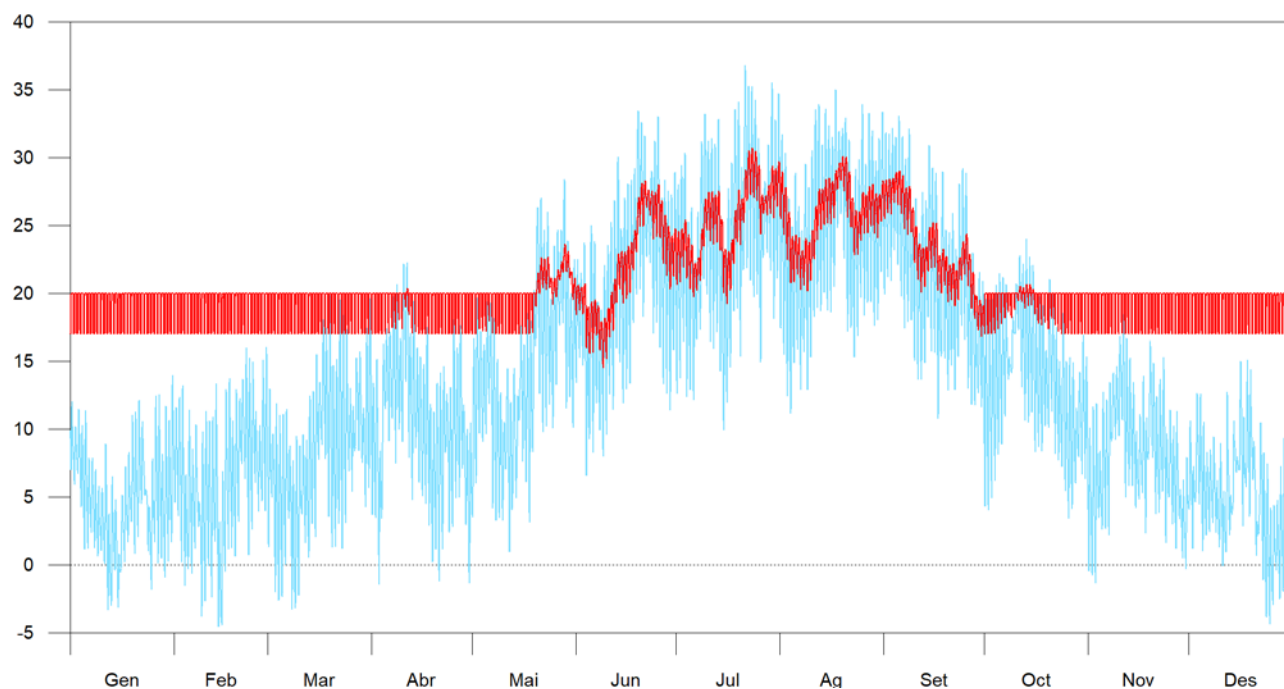
$T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.

$T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.



## 6. VIVENDA 5A

Temperatura (°C)



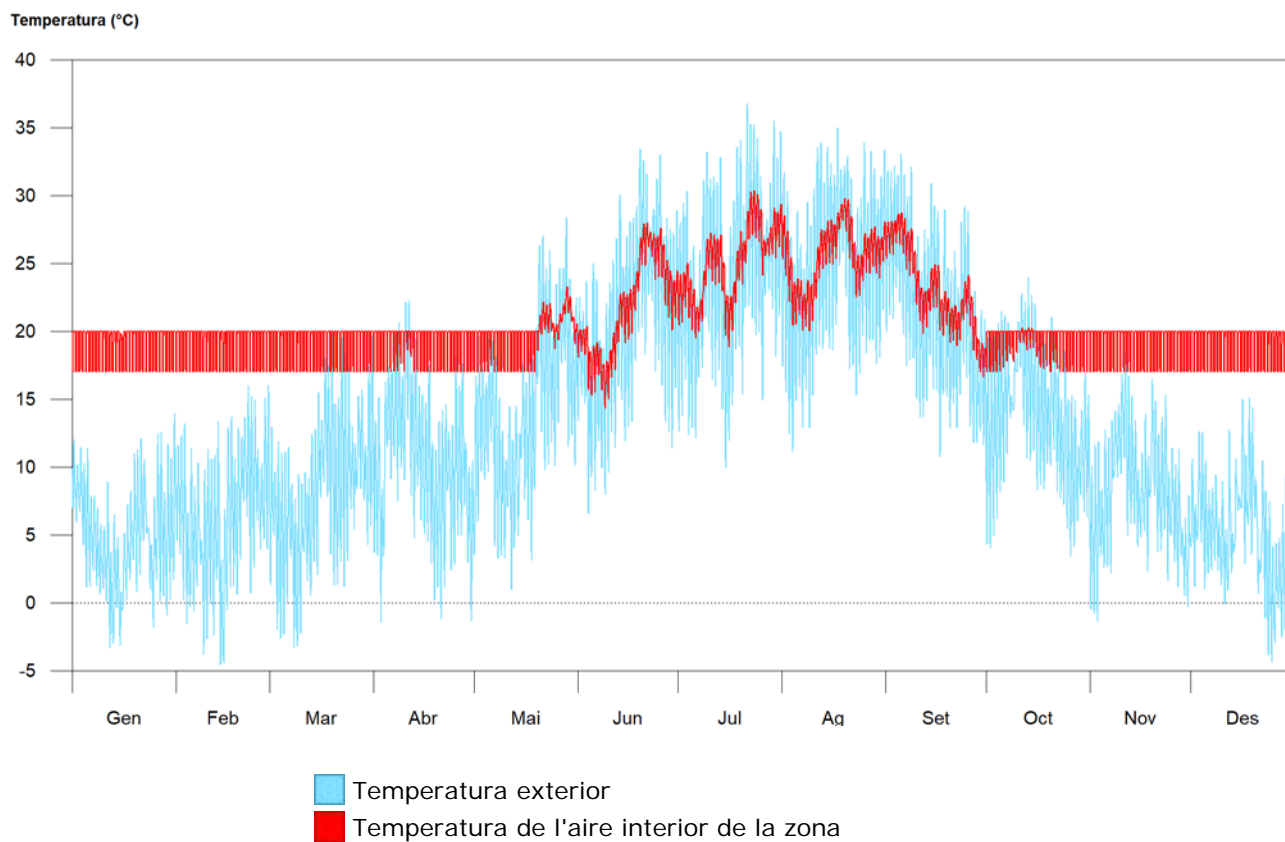
■ Temperatura exterior  
■ Temperatura de l'aire interior de la zona

	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anual
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.00	20.00	20.00	20.37	23.62	28.28	30.70	30.07	29.01	20.66	20.00	20.00	30.70
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	14.52	19.17	20.11	16.76	17.00	17.00	17.00	14.52
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.  
 $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

## 7. VIVENDA 6A



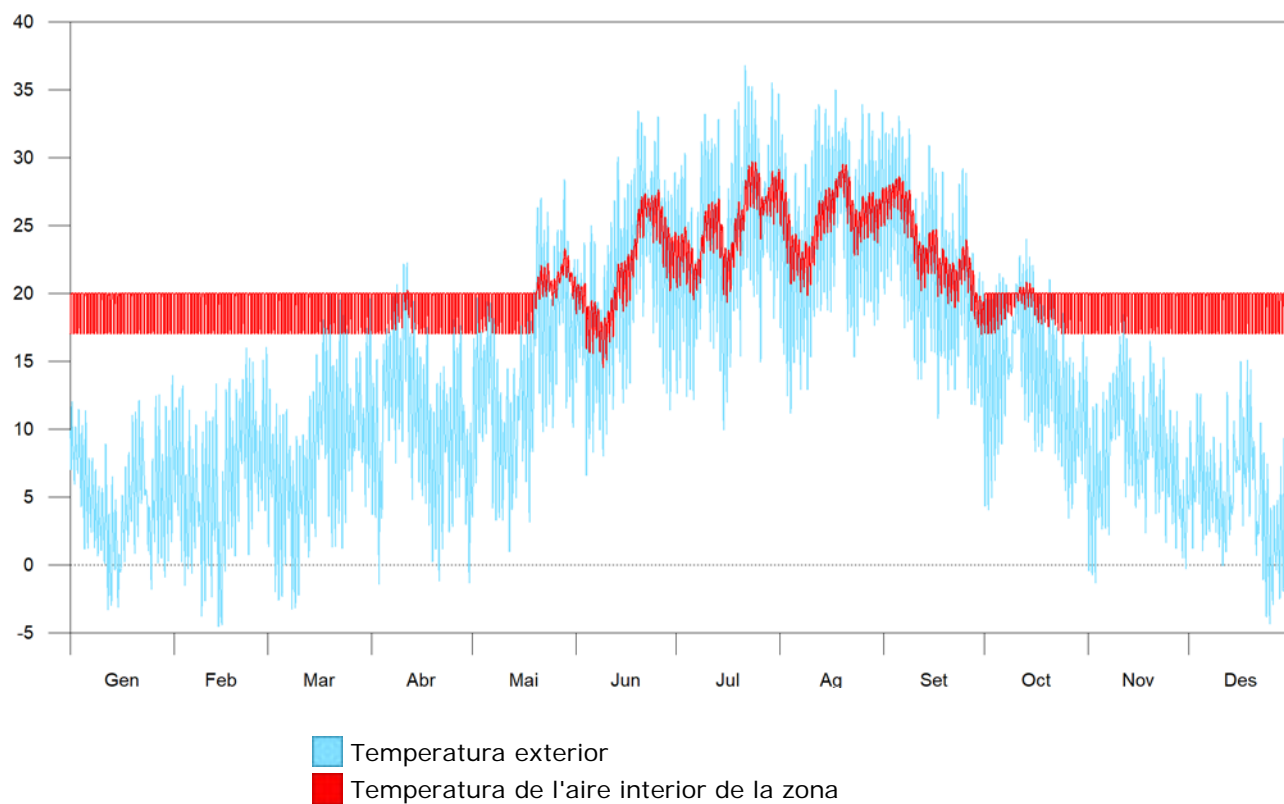
	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anual
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.00	20.00	20.00	20.02	23.29	27.95	30.37	29.81	28.70	20.25	20.00	20.00	30.37
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	14.31	18.82	19.96	16.56	17.00	17.00	17.00	14.31
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.  
 $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

## 8. VIVENDA 1B

Temperatura (°C)



	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anual
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.00	20.00	20.00	20.21	23.30	27.61	29.71	29.49	28.59	20.84	20.00	20.00	29.71
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	14.51	19.25	19.81	16.89	17.00	17.00	17.00	14.51
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.

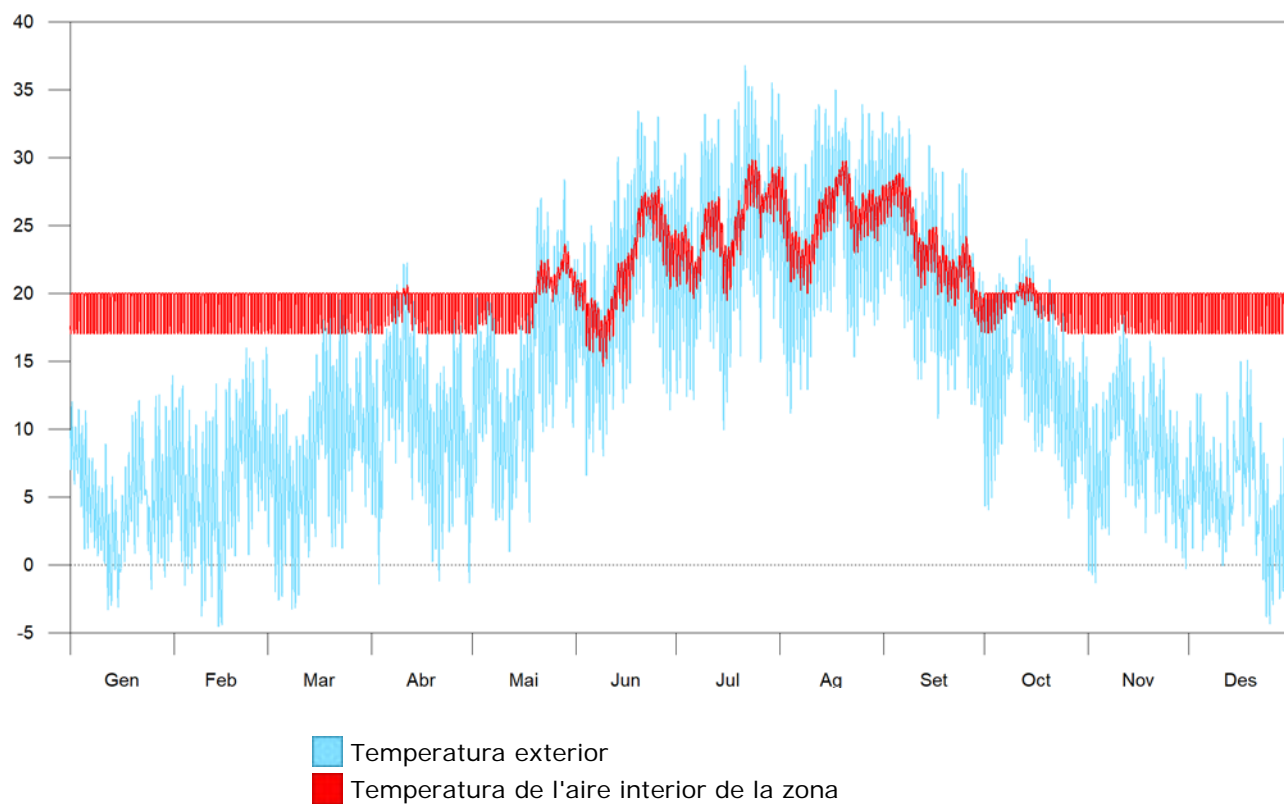
$T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.

$T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

## 9. VIVENDA 2B

Temperatura (°C)

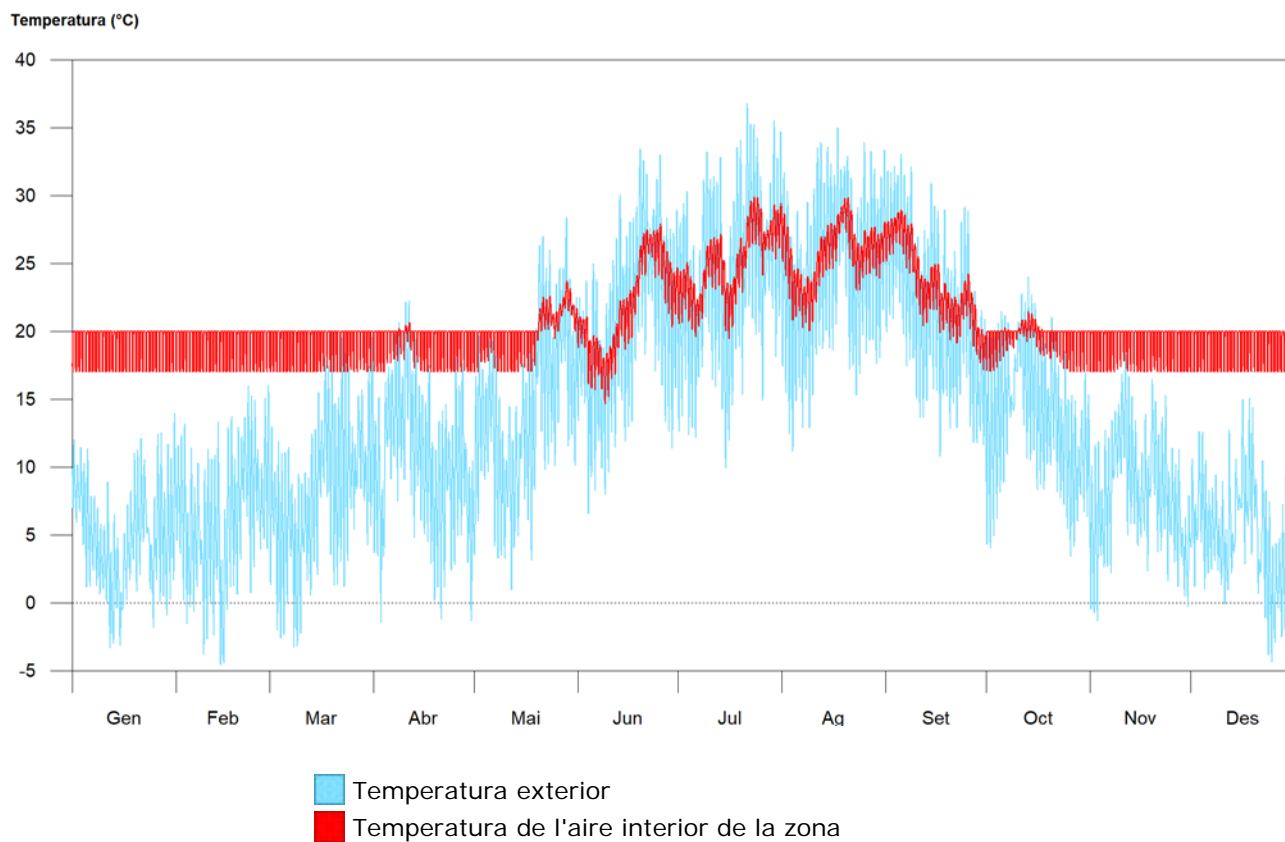


	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anual
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.00	20.00	20.00	20.57	23.63	27.84	29.83	29.76	28.84	21.19	20.00	20.00	29.83
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	14.61	19.41	19.93	17.09	17.00	17.00	17.00	14.61
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.  
 $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

## 10. VIVENDA 3B



	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anual
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.00	20.00	20.00	20.64	23.72	27.90	29.89	29.83	28.92	21.42	20.00	20.00	29.89
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	14.63	19.43	19.96	17.12	17.00	17.00	17.00	14.63
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.

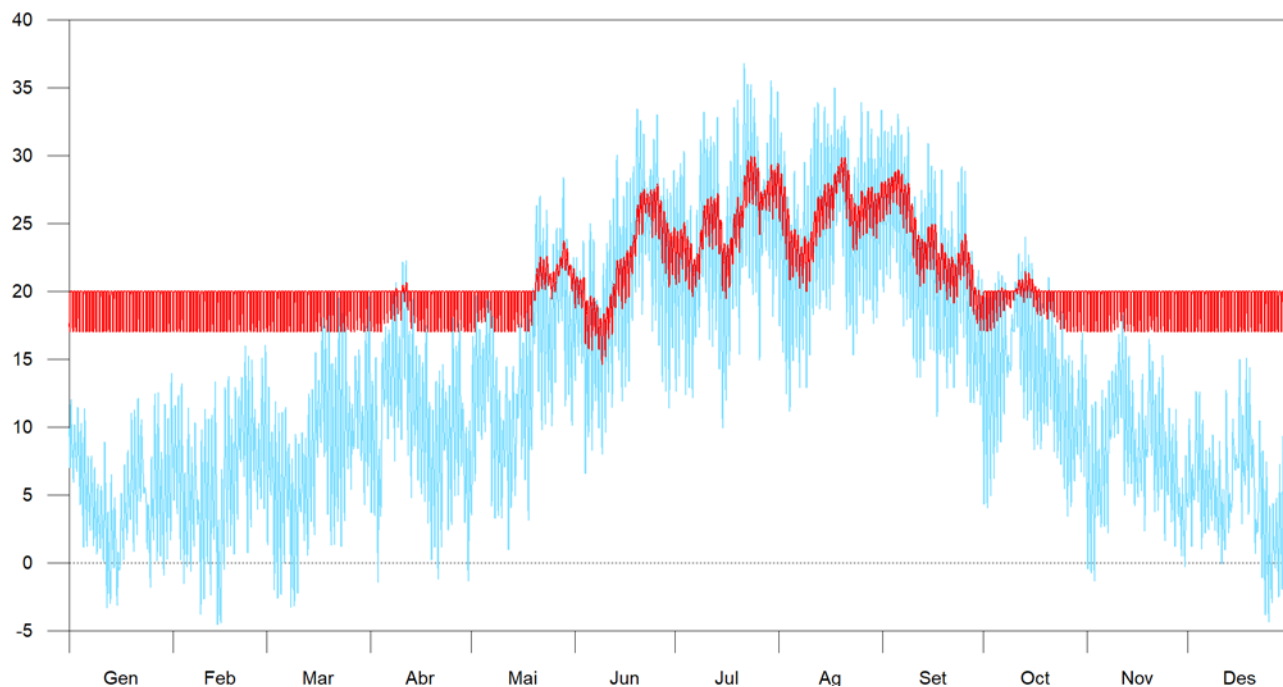
$T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.

$T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

## 11. VIVENDA 4B

Temperatura (°C)



■ Temperatura exterior  
■ Temperatura de l'aire interior de la zona

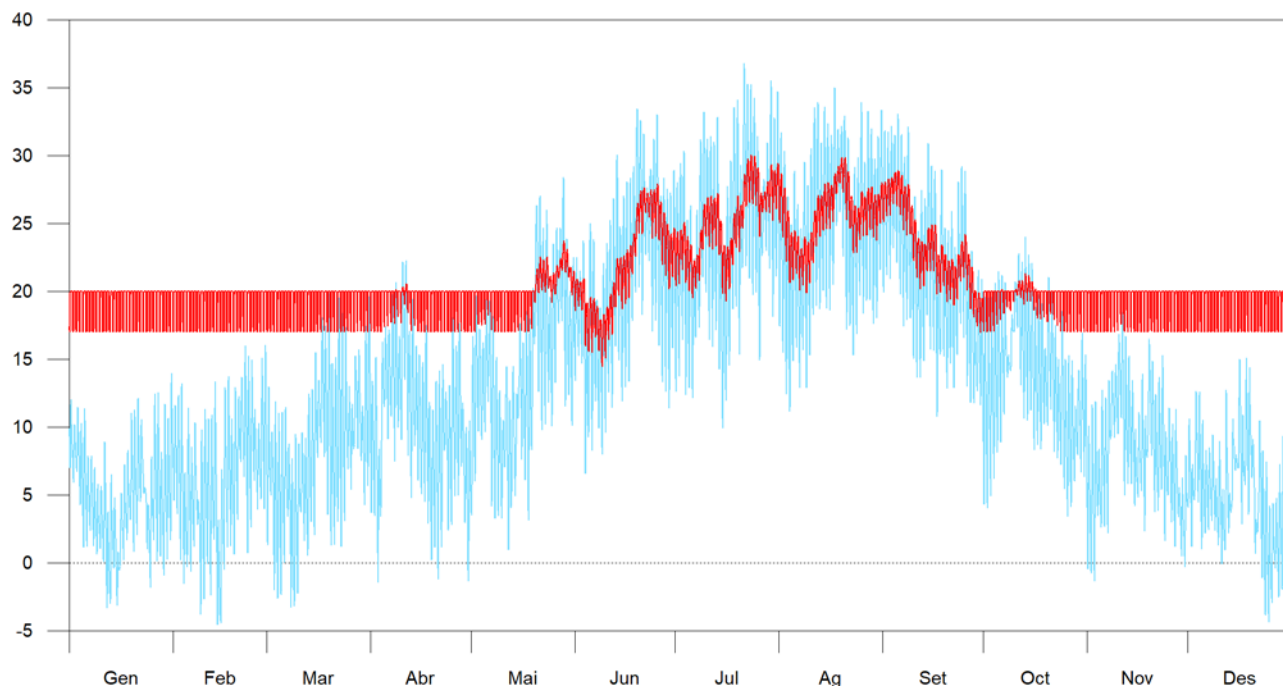
	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anual
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.00	20.00	20.00	20.64	23.73	27.91	29.95	29.86	28.94	21.45	20.00	20.00	29.95
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	14.61	19.41	19.94	17.08	17.00	17.00	17.00	14.61
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.  
 $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

## 12. VIVENDA 5B

Temperatura (°C)



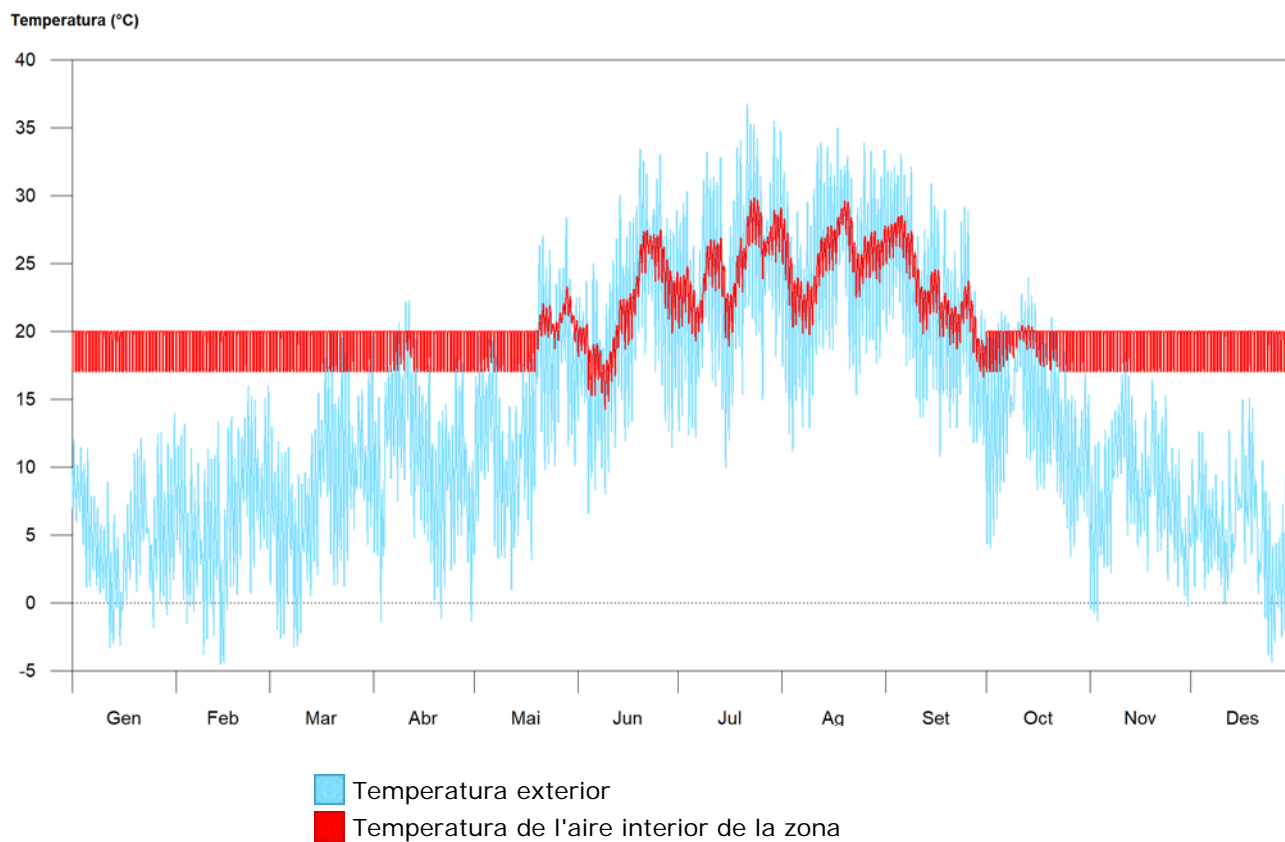
■ Temperatura exterior  
■ Temperatura de l'aire interior de la zona

	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anual
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.00	20.00	20.00	20.53	23.70	27.91	30.04	29.85	28.87	21.30	20.00	20.00	30.04
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	14.48	19.22	19.84	16.89	17.00	17.00	17.00	14.48
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.  
 $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

## 13. VIVENDA 6B



	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anual
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.00	20.00	20.00	20.05	23.31	27.50	29.85	29.61	28.52	20.46	20.00	20.00	29.85
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	14.24	18.82	19.68	16.57	17.00	17.00	17.00	14.24
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.

$T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.



## ANNEX 3.1. JUSTIFICACIÓ DE LES SOLUCIONS PROPOSADES

---

## Índex

1.	Introducció .....	6
1.1.	Metodologia de càlcul per determinar el consum energètic resultant de cada proposta 6	
1.2.	Metodologia per determinar la viabilitat econòmica de la inversió .....	6
1.3.	Metodologia per determinar la viabilitat mediambiental de les solucions escollides..	8
2.	SATE + finestres de baixa transmitància .....	9
2.1.	Metodologia per dimensionar el sistema i determinar-ne el cost i manteniment .....	9
2.2.	Resultats de càlcul .....	9
2.2.1.	Cost, manteniment, energia incorporada i CO <sub>2</sub> equivalent incorporat .....	9
2.2.2.	Reducció del consum respecte a l'edifici sense la proposta .....	10
2.2.3.	Balanç econòmic de la implantació de la millora .....	11
2.2.1.	Balanç mediambiental de la implantació de la millora .....	13
3.	Recuperació de calor .....	15
3.1.	Introducció .....	15
3.2.	Metodologia per dimensionar el sistema i determinar-ne el cost i manteniment .....	15
3.2.1.	Recuperador de calor mecànic.....	15
3.2.2.	Recuperació de calor amb tecnologia Climawin .....	16
3.3.	Resultats de càlcul.....	16
3.3.1.	Cost, manteniment, energia incorporada i CO <sub>2</sub> equivalent incorporat .....	16
3.3.2.	Reducció del consum respecte a l'edifici sense la proposta .....	17
3.3.3.	Balanç econòmic de la implantació de la millora .....	19
3.3.4.	Balanç mediambiental de la implantació de la millora .....	22
4.	Equips de climatització i ACS.....	25
4.1.	Introducció .....	25
4.2.	Metodologia per dimensionar el sistema i determinar-ne el cost i manteniment.....	26
4.2.1.	Opció 1: Substitució de les calderes actuals per unes de condensació d'alta eficiència, incorporant captació solar tèrmica per ACS .....	26
4.2.2.	Opció 2: Introducció de sistema d'aereotèrmia.....	28
4.2.3.	Resultats de les carregues tèrmiques .....	33
4.2.4.	Elecció de l'equip exterior d'aereotèrmia.....	36
4.2.1.	Equip interior i resistència de suport .....	37
4.2.2.	Justificació de la substitució de la cobertura de demanda energètica amb energia solar tèrmica per energia aerotèrmica .....	38
4.3.	Resultats .....	40
4.3.1.	Cost, manteniment, energia incorporada i CO <sub>2</sub> equivalent incorporat .....	40

4.3.2.	Reducció del consum respecte a l'edifici sense la proposta .....	42
4.3.3.	Balanç econòmic de la implantació de la millora .....	47
4.3.4.	Balanç mediambiental de la implantació de la millora .....	49
5.	Il·luminació LED .....	51
5.1.	Metodologia per determinar el cost i manteniment de la proposta .....	51
5.2.	Resultats .....	51
5.2.1.	Cost, manteniment, energia incorporada i CO <sub>2</sub> equivalent incorporat .....	51
5.2.2.	Reducció del consum respecte a l'edifici sense la proposta .....	52
5.2.3.	Balanç econòmic de la implantació de la millora .....	53
5.2.4.	Balanç mediambiental de la implantació de la millora .....	55
6.	Aigua.....	56
6.1.	Metodologia per determinar el cost i manteniment de la proposta .....	56
6.2.	Resultats .....	57
6.2.1.	Cost, manteniment, energia incorporada i CO <sub>2</sub> equivalent incorporat. ....	57
6.2.2.	Reducció del consum respecte a l'edifici sense la proposta .....	57
6.2.3.	Balanç econòmic de la implantació de la millora .....	58
6.2.4.	Balanç mediambiental de la implantació de la millora .....	60

## Índex de figures

Figura 1: Esquema de la instal·lació de captació solar tèrmica.....	27
Figura 2: Disposició dels captadors en la teulada. ....	28
Figura 3: Carrega màxima de refrigeració de l'habitatge 1A. ....	34
Figura 4: Evolució horària de la carrega màxima simultània de refrigeració pel dia 21 de juliol per l'habitatge 1A. ....	35
Figura 5: Evolució anual de la carrega màxima simultània de refrigeració per el habitatge 1A. ....	35
Figura 6: Carrega màxima de calefacció habitatge 1A. ....	36
Figura 7: Comparació del consum de calefacció actual i final després de canviar la caldera.....	43
Figura 8: Comparació del consum de ACS actual i final després de canviar la caldera.....	44
Figura 9: Producció de ACS al introduir captació solar tèrmica. ....	44
Figura 10: Anàlisi global dels consums actuals i finals per un període anual. ....	45

## Índex de taules

Taula 1: Dades econòmiques de contorn per l'anàlisi dinàmic de la inversió. ....	8
Taula 2: Cost i manteniment del SATE i finestres de baixa transmissivitat. ....	10
Taula 3: Energia incorporada total i CO <sub>2</sub> equivalent incorporat total del SATE i finestres de baixa transmissivitat. ....	10
Taula 4: Resultats per mesos de l'estudi dels consums abans i després d'implantar el SATE i finestres noves. Unitats: KWh. ....	10
Taula 5: Resultats per un període anual de l'estudi dels consums abans i després d'implantar el SATE i finestres noves. ....	11
Taula 6: Estudi econòmic per anys de la implantació de SATE i finestres d'alta eficiència. ....	11
Taula 7: Indicadors econòmics de la inversió. ....	12
Taula 8: Estudi mediambiental per anys de la implantació de SATE i finestres d'alta eficiència. ....	13
Taula 9: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema. ....	14
Taula 10: Cost i manteniment dels equips recuperadors de calor i la distribució per conductes per tot l'edifici. ....	16
Taula 11: Energia incorporada total i CO <sub>2</sub> equivalent incorporat total dels equips recuperadors de calor i la distribució per conductes per tot l'edifici. ....	16
Taula 12: Cost i manteniment de les finestres amb tecnologia Climawin. ....	17
Taula 13: Resultats per mesos de l'estudi dels consums abans i després d'implantar ventilació mecànica amb recuperació de calor o finestres climawin. Unitats: KWh. ....	17
Taula 14: Resultats per un període anual de l'estudi dels consums abans i després d'implantar ventilació mecànica amb recuperació de calor o finestres climawin. ....	18
Taula 15: Estudi econòmic per anys de la implantació del recuperador de calor mecànic. ....	19
Taula 16: Indicadors econòmics de la inversió. ....	20
Taula 17: Estudi econòmic per anys de la implantació de la tecnologia Climawin. ....	20
Taula 18: Indicadors econòmics de la inversió. ....	21
Taula 19: Estudi mediambiental per anys de la implantació del recuperador de calor mecànic. ....	22
Taula 20: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema. ....	23
Taula 21: Estudi mediambiental per anys de la implantació de finestres climawin. ....	23
Taula 22: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema. ....	24
Taula 23: Característiques segons el fabricant de la caldera triada. ....	26
Taula 24: Demanda energètica d'ACS amb temperatura de referència de 60°C. ....	29
Taula 25: Aparells consumidors d'ACS als pisos i consum instantani mínim exigít. ....	30
Taula 26: Consum punta d'ACS per pis. ....	32
Taula 27: Potències mínimes dels equips d'aereotèrmia amb acumulador per ACS. ....	33
Taula 28: Temps de recuperació de l'energia acumulada. ....	33
Taula 29: Resum de les carregues tèrmiques màximes simultànies per calefacció, refrigeració i ACS. ....	33
Taula 30: Resultats carregues tèrmiques apartat 4.2.3. ....	36
Taula 31: Equips comercials d'unitats exteriors d'aereotèrmia de Toshiba. ....	37
Taula 32: Carregues tèrmiques vs potència tèrmica que entrega l'equip en el moment més restrictiu de l'any. ....	37
Taula 33: Dades de càlcul. ....	39
Taula 34: Rendiments estacionals dels equips segons els procediments descrits. ....	39
Taula 35: Resultats de càlcul per la justificació de la substitució de l'aportació solar tèrmica per aereotèrmia. ....	40

Taula 36: Cost i manteniment dels nous equips per a tot l'edifici .....	40
Taula 37: Energia incorporada total i CO <sub>2</sub> equivalent incorporat total dels equips de captació solar i noves calderes. ....	41
Taula 38: Preu de la instal·lació del sistema d'aereotèrmia. ....	41
Taula 39: Cost del manteniment i vida de la instal·lació d'aereotèrmia.....	42
Taula 40: Energia incorporada total i CO <sub>2</sub> equivalent incorporat total dels equips d'aereotèrmia. ....	42
Taula 41: Resultats per mesos de l'estudi dels consums abans i després d'implantar les noves calderes i el sistema de captació solar tèrmic. Unitats: KWh .....	43
Taula 42: Resum de resultats energètics. ....	45
Taula 43: Resultats per mesos de l'estudi dels consums abans i després d'implantar l'aereotèrmia. Unitats: KWh .....	46
Taula 44: Resum de resultats en reducció de consum.....	46
Taula 45: Estudi econòmic per anys de la implantació de SATE i finestres d'alta eficiència. ....	47
Taula 46: Indicadors econòmics de la inversió.....	47
Taula 47: Estudi econòmic per anys de la implantació de SATE i finestres d'alta eficiència. ....	48
Taula 48: Indicadors econòmics de la inversió.....	48
Taula 49: Estudi mediambiental per anys de la implantació de la opció 1. ....	49
Taula 50: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema.....	49
Taula 51: Estudi mediambiental per anys de la implantació de la opció 2. ....	50
Taula 52: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema.....	50
Taula 53: Cost de la inversió en il·luminació. ....	51
Taula 54: Manteniment de les lluminàries.....	52
Taula 55: Paràmetres mediambientals de la incorporació de les noves lluminàries.....	52
Taula 56: Reducció de la potencia instal·lada per recintes. ....	52
Taula 57: Reducció dels indicadors d'impacte ambiental i econòmic de la il·luminació. ....	53
Taula 58: Estudi econòmic per anys de la implantació de la nova il·luminació. ....	53
Taula 59: Indicadors econòmics de la inversió.....	54
Taula 60: Estudi mediambiental per anys de la implantació de la nova il·luminació. ....	55
Taula 61: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema.....	56
Taula 62: Nous elements escollits per reduir el consum d'aigua als pisos. ....	56
Taula 63: Desglossament del cost de substituir o modificar els receptors d'aigua dels habitatges. ....	57
Taula 64: Reducció considerada en cada tipus d'element i comparació entre consums actuals i finals d'aigua. ....	57
Taula 65: Reduccions dels paràmetres d'impacte ambiental com a conseqüència de la substitució dels elements receptors de consum d'aigua.....	58
Taula 66: Estudi econòmic per anys de la implantació de SATE i finestres d'alta eficiència. ....	58
Taula 67: Indicadors econòmics de la inversió.....	59
Taula 68: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema després de 50 anys. ....	60

## 1. Introducció

En aquest annex s'enumeraran les propostes que es té intenció d'implantar en l'edifici. Aquestes propostes seran estudiades i calculades per determinar-ne la seva viabilitat econòmica i l'impacte ambiental que causaran. Tot això amb l'objectiu de seleccionar les millors opcions i poder veure l'efecte que tindran a curt i llarg termini.

A continuació es mostra la metodologia de càlcul que es seguirà en els apartats corresponents a cada proposta.

### 1.1. Metodologia de càlcul per determinar el consum energètic resultant de cada proposta

Per dur a terme una estimació el més acurada possible dels efectes que produirà cada nova implantació en el comportament energètic de l'edifici, s'introdueix cada nova opció al programa Cypetherm HE Plus (Software de simulació energètica de l'edifici amb el motor de càlcul *Energy Plus*), duent a terme cada cop una simulació energètica nova. D'aquesta forma es poden provar múltiples combinacions fent iteracions fins trobar la solució òptima.

Les propostes de millora s'avaluaran en cascada tal com s'explica en la memòria. Es prioritzaran els sistemes passius de reducció de la demanda energètica (SATE i noves finestres), es seguirà amb els actius que redueixen la demanda (recuperació de calor), i finalment s'introduiran els sistemes actius que redueixen el consum pel fet de millorar-ne el rendiment (noves calderes, equips de captació d'energia renovable, etc).

### 1.2. Metodologia per determinar la viabilitat econòmica de la inversió

Per poder fer una valoració de la viabilitat econòmica de cada proposta, es farà a través del càlcul del valor actual net (VAN). D'aquesta forma, es pot determinar si al llarg del temps, amb un model dinàmic del valor dels diners i l'energia, sortiran rentables les propostes.

D'altra banda, com indicadors econòmics que facilitin l'estudi s'inclouran: la taxa interna de retorn (TIR) i el retorn de la inversió (ROI). A continuació s'expliquen els conceptes:

- Valor actual net (VAN): Es un procediment que permet calcular el valor present dels fluxos de caixa que proporciona una inversió en el futur de forma dinàmica, ja que el diner canvia de valor amb el temps. Per determinar-lo, fa falta fixar la taxa de descompte, que en aquest treball s'ha decidit fer en base al cost d'oportunitat. El cost

d'oportunitat s'ha decidit fer en base a que aquests diners que s'utilitzaran per la rehabilitació, es podrien utilitzar per comprar bons de l'estat espanyol, que a dia 13 d'octubre de 2017 tenen un interès del 2,7 % de mitja aproximadament.

- Tassa interna de retorn (TIR): És la mitjana geomètrica dels rendiments futurs esperats d'una inversió. Conceptualment és la taxa de descompte que resultaria en 0 el VAN d'una inversió. Per tant, representa la taxa d'interès de la inversió.
- Retorn de la inversió (ROI): Representa el % de rendibilitat de la inversió i es calcula com:

$$ROI = \frac{\text{Beneficis de la inversio [€]}}{\text{Cost de la inversio [€]}} \cdot 100$$

A continuació es mostra el procediment de càlcul que es realitza per determinar el VAN.

Inicialment es calcula el cost net de la inversió i l'estalvi anual, que són dos paràmetres de partida pel càlcul. El cost de la inversió i l'estalvi anual es calcularan per cada proposta i les subvencions de moment no s'avaluaran i es deixaran per la proposta final.

$$\text{Cost net de la inversió} = \text{Cost de la inversió} - \text{Subvencions}$$

$$\text{Estalvi anual} = \text{Cost energètic anual amb l'implantació} - \text{Cost energètic anual anterior}$$

De forma iterativa, per cada any es calcula el cost de manteniment actualitzat i l'estalvi actualitzat, el significat dels quals és el valor d'aquests en cada moment del temps. Per tant, aquestes variables passen a ser funció del temps i es pot fer una avaluació dels fluxos de caixa (Estalvi net actualitzat) futurs amb el valor actual del diner per analitzar la inversió.

$$\text{Cost de manteniment actualitzat} = \sum_i^n (1 + T_{\text{inflació}})^{\text{any}} \cdot \text{Cost anual de manteniment}$$

$$\text{Estalvi energètic actualitzat} = \sum_i^n \left[ \frac{(1 + \Delta_{\text{Preu energia}})}{1 + T_{\text{descompte}}} \right]^{\text{any}} \cdot \text{Estalvi anual}$$

$$\text{Estalvi net actualitzat} = \text{Estalvi net actualitzat} - \text{Cost de manteniment actualitzat}$$

On:

$$\Delta_{\text{Preu energia}} = \text{Increment del preu de l'energia}$$

$$T_{\text{descompte}} = \text{Taxa de descompte (o cost d'oportunitat)}$$



$T_{\text{inflació}}$  = Taxa d'inflació anual

Finalment, sabent els estalvis nets actualitzats i el cost net de la inversió, es determina el VAN amb la següent expressió:

$$VAN = \sum_{i=0}^n \text{Estalvis futurs actualitzats} - \text{Cost net de la inversió}$$

En la taula 1 s'enumeren els punts de contorn per iniciar el càlcul de la inversió.

*Taula 1: Dades econòmiques de contorn per l'anàlisi dinàmic de la inversió.*

<b>Increment anual del preu de l'energia</b>	5 %
<b>Taxa de descompte (<math>T_{\text{descompte}}</math>)</b>	2,7 %
<b>Inflació anual prevista durant el període d'estudi (<math>T_{\text{inflació}}</math>)</b>	1,112 %
<b>Preu electricitat</b>	0,182 €
<b>Preu gas natural</b>	0,0564 €
<b>Subvencions</b>	X € (Depèn de la proposta)
<b>Cost de la inversió</b>	X € (Depèn de la proposta)
<b>Manteniment anual del sistema proposat</b>	X € (Depèn de la proposta)
<b>Estalvi econòmic anual</b>	X € (Depèn de la proposta i la reducció del consum associat)

### 1.3. Metodologia per determinar la viabilitat mediambiental de les solucions escollides

Per saber si els nous sistemes que s'implantaràn realment produiran un efecte beneficiós sobre el medi ambient i poder quantificar-lo, es farà un estudi de dos indicadors mediambientals: el balanç durant tot el cicle de vida de l'energia primària no renovable (EPNR) i el balanç d'emissions de gasos potencials impulsors del canvi climàtic, avaluats com CO<sub>2</sub> equivalent.

Per tant, s'avaluaran l'EPNR i el CO<sub>2</sub> equivalent incorporats al sistema pel fet de fabricar, transportar i muntar els equips, i d'altra banda s'avaluarà l'estalvi anual en aquests conceptes en fase operativa dels nous equips en substitució dels actuals.

Per determinar l'energia i el CO<sub>2</sub> incorporats, s'utilitza el programa *Arquimedes* i el generador de preus de Cype, que disposen d'una base de dades d'aquests conceptes per alguns materials i equips.

Per l'avaluació de l'estalvi anual en EPNR i CO<sub>2</sub> es calcula la diferencia entre el consum d'energia final amb i sense proposta i s'apliquen els factors de pas d'energia final a EPNR i a CO<sub>2</sub> equivalent utilitzats en l'**annex 2.1 apartat 4**.

## 2. SATE + finestres de baixa transmitància

### 2.1. Metodologia per dimensionar el sistema i determinar-ne el cost i manteniment

Procediment i metodologia no determinats en aquest treball, ja que forma part del treball del Ivan Àger Fernández que complementa aquest.

Les solucions constructives es poden trobar en l'**annex 3.2**.

El sistema SATE inclou 12 cm d'aïllament amb poliestirè extruït per les façanes i mitjaneres en contacte amb l'exterior i 15 cm en els murs del pati interior, teulada i cobertes planes. S'aplica també en balcons per trencar ponts tèrmics com s'observa en el plànol **P16, detalls 1, 2, 3 i 4**. També s'aplica des de la cota de la planta 1 fins 1 metre per sota per trencar el pont tèrmic, ja que el SATE no tindrà continuïtat fins a cota de terra (**Plànol P16 detall 4**).

Es decideix instal·lar finestres de PVC de baixa transmitància tèrmica i doble vidre amb càmera d'aire (Sistema *Kömmerring*), amb l'objectiu de disminuir la transferència de calor d'un costat a l'altre dels forats de l'edifici, ja que es busca reduir les pèrdues de calor a través dels elements en contacte amb l'exterior sense comprometre els guanys energètics a l'hivern en forma d'energia solar que entren pels forats vidriats. Les fusteries estarien alineades per l'exterior del forat com s'observa en el plànol **P15** i en els detalls del **P16**, continuant així l'aïllament tèrmic i trencant d'aquesta manera el pont tèrmic dels marcs de les fusteries.

### 2.2. Resultats de càlcul

#### 2.2.1. Cost, manteniment, energia incorporada i CO<sub>2</sub> equivalent incorporat

En la taula 2 es mostra el cost d'implantació del SATE i les finestres, així com el manteniment que es considera negligible per tot el cicle de vida.

*Taula 2: Cost i manteniment del SATE i finestres de baixa transmitància.*

<b>Cost SATE amb poliestirè</b>	137.170,56 €
<b>Cost finestres de PVC</b>	50.881,88 €
<b>Manteniment</b>	≈ 0 €

En la taula 3 es mostren els indicadors d'impacte ambiental per la implantació de les solucions proposades en aquest apartat.

*Taula 3: Energia incorporada total i CO<sub>2</sub> equivalent incorporat total del SATE i finestres de baixa transmitància.*

<b>Energia incorporada total</b>	136.049,5 KWh
<b>CO<sub>2</sub> equivalent incorporat total</b>	31,7 tn

### 2.2.2. Reducció del consum respecte a l'edifici sense la proposta

A continuació, en la taula 4 es poden veure els resultats dels càlculs energètics per mesos, on també es troba la situació anterior i per tant es pot fer una valoració de l'impacte que tenen els sistemes de la proposta.

*Taula 4: Resultats per mesos de l'estudi dels consums abans i després d'implantar el SATE i finestres noves.*  
*Unitats: KWh*

	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
<b>Demanda en calefacció estat actual</b>	38765	30092	27055	18804	10648	0	0	0	0	10922	26864	37717
<b>Demanda en calefacció amb la proposta</b>	13319	10270	8896	5608	3105	0	0	0	0	2181	8708	12960
<b>Consum energètic en l'estat actual en calefacció</b>	51686	40122	36073	25072	14198	0	0	0	0	14562	35818	50289
<b>Consum energètic amb la proposta en calefacció</b>	17759	13693	11862	7478	4140	0	0	0	0	2908	11610	17280
<b>Reducció del consum energètic</b>	33927	26430	24212	17594	10058	0	0	0	0	11655	24208	33010

En la taula 5 s'observa el resum de càlcul per un període anual. Es pot comparar l'estat actual amb l'edifici amb la proposta. S'observa una important reducció de la demanda energètica.

*Taula 5: Resultats per un període anual de l'estudi dels consums abans i després d'implantar el SATE i finestres noves.*

<b>Demanda en calefacció estat actual</b>	200.866,1 KWh
<b>Demanda en calefacció amb la proposta</b>	65.046,3 KWh
<b>Consum energètic en calefacció en l'estat actual</b>	267.821,5 KWh
<b>Consum energètic en calefacció amb la proposta</b>	86.728,4 KWh
<b>Reducció del consum d'energia final</b>	181.093,1 KWh
<b>Reducció en EPNR</b>	215.500,75 KWh
<b>Reducció de consum en unitats monetàries</b>	10.213,65 €
<b>Reducció en les emissions de CO<sub>2</sub> equivalent</b>	45,64 tn

### 2.2.3. Balanç econòmic de la implantació de la millora

Es té en compte que aquest sistema té una vida útil indeterminada. Per tant, si es considera que després de la rehabilitació, l'edifici tindrà un període de vida de 50 anys més, es tenen els resultats de la taula 6. S'observa que sense subvencions, als 15 anys es recupera la inversió.

*Taula 6: Estudi econòmic per anys de la implantació de SATE i finestres d'alta eficiència.*

<b>Any</b>	<b>Estalvi energètic actualitzat</b>	<b>Cost de manteniment actualitzat</b>	<b>Estalvis futurs actualitzats</b>	<b>VAN</b>
<b>0</b>	10.213,65 €	0,00 €	10.213,65 €	-177.838,79 €
<b>1</b>	10.442,39 €	0,00 €	10.442,39 €	-167.396,40 €
<b>2</b>	10.676,25 €	0,00 €	10.676,25 €	-156.720,16 €
<b>3</b>	10.915,35 €	0,00 €	10.915,35 €	-145.804,81 €
<b>4</b>	11.159,80 €	0,00 €	11.159,80 €	-134.645,01 €
<b>5</b>	11.409,73 €	0,00 €	11.409,73 €	-123.235,29 €
<b>6</b>	11.665,25 €	0,00 €	11.665,25 €	-111.570,04 €
<b>7</b>	11.926,50 €	0,00 €	11.926,50 €	-99.643,54 €
<b>8</b>	12.193,60 €	0,00 €	12.193,60 €	-87.449,94 €
<b>9</b>	12.466,67 €	0,00 €	12.466,67 €	-74.983,27 €
<b>10</b>	12.745,87 €	0,00 €	12.745,87 €	-62.237,40 €
<b>11</b>	13.031,32 €	0,00 €	13.031,32 €	-49.206,08 €
<b>12</b>	13.323,16 €	0,00 €	13.323,16 €	-35.882,92 €
<b>13</b>	13.621,53 €	0,00 €	13.621,53 €	-22.261,39 €
<b>14</b>	13.926,59 €	0,00 €	13.926,59 €	-8.334,79 €
<b>15</b>	14.238,48 €	0,00 €	14.238,48 €	5.903,69 €
<b>16</b>	14.557,36 €	0,00 €	14.557,36 €	20.461,05 €
<b>17</b>	14.883,38 €	0,00 €	14.883,38 €	35.344,43 €

18	15.216,69 €	0,00 €	15.216,69 €	50.561,12 €
19	15.557,48 €	0,00 €	15.557,48 €	66.118,60 €
20	15.905,89 €	0,00 €	15.905,89 €	82.024,49 €
21	16.262,11 €	0,00 €	16.262,11 €	98.286,60 €
22	16.626,31 €	0,00 €	16.626,31 €	114.912,91 €
23	16.998,66 €	0,00 €	16.998,66 €	131.911,56 €
24	17.379,35 €	0,00 €	17.379,35 €	149.290,91 €
25	17.768,56 €	0,00 €	17.768,56 €	167.059,47 €
26	18.166,50 €	0,00 €	18.166,50 €	185.225,97 €
27	18.573,34 €	0,00 €	18.573,34 €	203.799,31 €
28	18.989,30 €	0,00 €	18.989,30 €	222.788,61 €
29	19.414,57 €	0,00 €	19.414,57 €	242.203,17 €
30	19.849,36 €	0,00 €	19.849,36 €	262.052,54 €
31	20.293,90 €	0,00 €	20.293,90 €	282.346,43 €
32	20.748,39 €	0,00 €	20.748,39 €	303.094,82 €
33	21.213,05 €	0,00 €	21.213,05 €	324.307,87 €
34	21.688,13 €	0,00 €	21.688,13 €	345.996,00 €
35	22.173,84 €	0,00 €	22.173,84 €	368.169,84 €
36	22.670,43 €	0,00 €	22.670,43 €	390.840,26 €
37	23.178,14 €	0,00 €	23.178,14 €	414.018,40 €
38	23.697,22 €	0,00 €	23.697,22 €	437.715,63 €
39	24.227,93 €	0,00 €	24.227,93 €	461.943,55 €
40	24.770,52 €	0,00 €	24.770,52 €	486.714,08 €
41	25.325,27 €	0,00 €	25.325,27 €	512.039,34 €
42	25.892,43 €	0,00 €	25.892,43 €	537.931,77 €
43	26.472,30 €	0,00 €	26.472,30 €	564.404,08 €
44	27.065,16 €	0,00 €	27.065,16 €	591.469,23 €
45	27.671,29 €	0,00 €	27.671,29 €	619.140,53 €
46	28.291,00 €	0,00 €	28.291,00 €	647.431,52 €
47	28.924,58 €	0,00 €	28.924,58 €	676.356,11 €
48	29.572,36 €	0,00 €	29.572,36 €	705.928,47 €
49	30.234,64 €	0,00 €	30.234,64 €	736.163,11 €
50	30.911,76 €	0,00 €	30.911,76 €	767.074,87 €

Aquesta inversió té una taxa interna de retorn elevada (7,67%) i després de la vida útil del sistema es poden arribar a estalviar 4 cops el capital invertit (Taula 7)

Taula 7: Indicadors econòmics de la inversió.

Període de retorn	15 anys
Estalvi econòmic fins el moment del final de la vida útil	767.074,87 €
TIR (Tassa interna de retorn)	7,67 %
ROI (Retorn de la inversió)	408 %

### 2.2.1. Balanç mediambiental de la implantació de la millora

Pel que fa al balanç mediambiental, aquest és positiu des de l'any 0 (Taula 8), amb un període de retorn mediambiental inferior a l'any pels dos indicadors escollits en l'avaluació (Taula 9).

*Taula 8: Estudi mediambiental per anys de la implantació de SATE i finestres d'alta eficiència.*

Any	Energia primària no renovable estalviada acumulada (KWh)	Any	CO <sub>2</sub> equivalent estalviat (tn)
0	79451,2	0	13,9
1	294952,0	1	59,5
2	510452,7	2	105,2
3	725953,5	3	150,8
4	941454,2	4	196,4
5	1156955,0	5	242,1
6	1372455,7	6	287,7
7	1587956,5	7	333,3
8	1803457,2	8	379,0
9	2018958,0	9	424,6
10	2234458,7	10	470,2
11	2449959,5	11	515,9
12	2665460,2	12	561,5
13	2880961,0	13	607,2
14	3096461,7	14	652,8
15	3311962,5	15	698,4
16	3527463,2	16	744,1
17	3742964,0	17	789,7
18	3958464,7	18	835,3
19	4173965,5	19	881,0
20	4389466,2	20	926,6
21	4604967,0	21	972,2
22	4820467,7	22	1017,9
23	5035968,5	23	1063,5
24	5251469,2	24	1109,1
25	5466970,0	25	1154,8
26	5682470,7	26	1200,4
27	5897971,5	27	1246,1
28	6113472,2	28	1291,7
29	6328973,0	29	1337,3
30	6544473,7	30	1383,0
31	6759974,5	31	1428,6
32	6975475,2	32	1474,2
33	7190976,0	33	1519,9
34	7406476,7	34	1565,5
35	7621977,5	35	1611,1
36	7837478,2	36	1656,8

37	8052979,0
38	8268479,7
39	8483980,5
40	8699481,2
41	8914982,0
42	9130482,7
43	9345983,5
44	9561484,2
45	9776985,0
46	9992485,7
47	10207986,5
48	10423487,2
49	10638988,0
50	10854488,7

37	1702,4
38	1748,0
39	1793,7
40	1839,3
41	1884,9
42	1930,6
43	1976,2
44	2021,9
45	2067,5
46	2113,1
47	2158,8
48	2204,4
49	2250,0
50	2295,7

Taula 9: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema.

Període de retorn d'energia primària no renovable	9 mesos
Període de retorn de CO <sub>2</sub> equivalent emès a l'atmosfera	8 mesos
Estalvi en energia primària no renovable després del període de vida útil	10,85 GWh
Estalvi en CO <sub>2</sub> equivalent emes a l'atmosfera després del període de vida útil	2295,7 tn

### 3. Recuperació de calor

#### 3.1. Introducció

Els càlculs d'estalvi energètic en aquest apartat es faran sobre la base de l'edifici actual + SATE + finestres d'alta eficiència de PVC.

L'objectiu d'aquesta actuació és la disminució de la demanda energètica deguda a les pèrdues energètiques a través de la ventilació necessària per mantindre el confort i la salut dels usuaris en l'interior de l'edifici.

Es plantegen dues opcions diferents:

- Recuperador de calor mecànic: Consisteix en la introducció d'un recuperador de calor d'alta eficiència (85%) que permet recuperar la calor de la ventilació de l'edifici a través d'un sistema mecànic de ventilació forçada.
- Finestres Climawin: Amb un sistema automàtic, permeten preescalfar l'aire d'entrada de ventilació amb calor que d'altra manera es perdria a l'exterior. Permeten recuperar entre un 18% i un 24% de l'energia perduda en ventilació d'un habitatge. A efectes de càlcul es determina que recuperen un 24% de les pèrdues energètiques en ventilació.

#### 3.2. Metodologia per dimensionar el sistema i determinar-ne el cost i manteniment

##### 3.2.1. Recuperador de calor mecànic

Per tal d'instal·lar un recuperador de calor mecànic, fa falta també un sistema de ventilació per distribuir de forma uniforme aquest aire renovat i precalentat per l'habitatge, ja que si s'inclou ventilació mecànica amb recuperador de calor, les finestres que s'incorporaran als pisos s'escolliran amb una permeabilitat a l'aire baixa. Per determinar el cost en conjunt de la màquina de recuperació i la instal·lació de ventilació, es dissenya un sistema individual per pis amb conductes de distribució amb el programa Cypecad MEP, pestanya de climatització, que farà els càlculs en base a les exigències qualitat de l'aire i eficiència energètica marcades pel CTE en el document HS 4 i el RITE (En l'**annex 3.3** es troben els resultats de càlcul per la ventilació). Un cop el sistema està dissenyat i calculat, s'exporta a *Arquimedes* per fer la mesura i pressupost, d'on també s'extreu el cost de manteniment de la instal·lació.



### 3.2.2. Recuperació de calor amb tecnologia Climawin

El recompte d'unitats ja s'ha fet en l'apartat de SATE + finestres, ja que simplement es substituirien les noves finestres de PVC plantejades que s'anaven a col·locar per unes altres amb aquesta tecnologia. Per tant, solament canviarà el preu d'aquests elements i, això si, aquestes finestres al tindre elements electrònics i mecànics també tindran un manteniment associat que es tindrà en compte.

## 3.3. Resultats de càlcul

### 3.3.1. Cost, manteniment, energia incorporada i CO<sub>2</sub> equivalent incorporat

#### 3.3.1.1. Recuperador de calor mecànic

S'enumeren a continuació, en les taules 10 i 11 el cost d'implantació de la recuperació de calor mecànica, el seu manteniment i l'energia i CO<sub>2</sub> equivalent incorporats.

*Taula 10: Cost i manteniment dels equips recuperadors de calor i la distribució per conductes per tot l'edifici.*

<b>Cost inversió ventilació interior</b>	21.428,56 €
<b>Cost inversió recuperador de calor</b>	25.548,36 €
<b>Manteniment anual</b>	829,05 €

*Taula 11: Energia incorporada total i CO<sub>2</sub> equivalent incorporat total dels equips recuperadors de calor i la distribució per conductes per tot l'edifici.*

<b>Energia incorporada total</b>	29.195,83 kWh
<b>CO<sub>2</sub> equivalent incorporat total</b>	2,14 tn

#### 3.3.1.2. Recuperació de calor amb tecnologia Climawin

En aquest cas, al ser el mateix element la finestra que el recuperador de calor, el cost que s'adjudica a la part de recuperació de calor es la diferencia entre el preu de les finestres amb Climawin i les homologues de l'apartat 2. A la taula 12 doncs, s'observa el cost previst en la substitució de finestres de l'apartat anterior, el cost si aquestes finestres fossin Climawin, el cost que s'adjudica a la ventilació i el manteniment d'aquestes.

Taula 12: Cost i manteniment de les finestres amb tecnologia Climawin.

<b>Cost previst per finestres en l'apartat SATE + finestres</b>	50.881,88 €
<b>Cost finestres amb tecnologia climawin</b>	76.322,82 €
<b>Diferència que s'adjudica a ventilació</b>	25.440,94 €
<b>Manteniment anual</b>	157,92 €

L'energia i el CO<sub>2</sub> incorporats afegits respecte a les finestres anteriorment escollides es considera negligible.

### 3.3.2. Reducció del consum respecte a l'edifici sense la proposta

A la taula 13 es poden veure els resultats dels càlculs energètics per mesos de les dues opcions, on també es troba la situació anterior i per tant es pot fer una valoració de l'impacte que tenen els dos sistemes de la proposta sobre l'edifici.

Taula 13: Resultats per mesos de l'estudi dels consums abans i després d'implantar ventilació mecànica amb recuperació de calor o finestres climawin. Unitats: KWh

	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
<b>Demanda en calefacció amb SATE</b>	13319	10270	8896	5608	3105	0	0	0	0	2181	8708	12960
<b>Demanda en calefacció amb SATE i ventilació mecànica</b>	7780	5746	4663	2393	1297	0	0	0	0	497	4359	7469
<b>Demanda en calefacció amb SATE i climawin</b>	11629	8896	7607	4617	2541	0	0	0	0	1582	7432	11295
<b>Consum energètic amb SATE en calefacció</b>	17759	13693	11862	7478	4140	0	0	0	0	2908	11610	17280
<b>Consum energètic amb SATE en calefacció amb ventilació mecànica</b>	10374	7661	6218	3191	1729	0	0	0	0	663	5813	9959
<b>Consum energètic amb SATE en calefacció amb climawin</b>	15506	11861	10143	6157	3388	0	0	0	0	2110	9909	15060

<b>Reducció del consum amb ventilació mecànica</b>	7385	6032	5644	4287	2411	0	0	0	0	2245	5798	7321
<b>Reducció del consum amb climawin</b>	2253	1831	1719	1321	753	0	0	0	0	798	1701	2220

En la taula 14 s'observa el resum de càlcul per un període anual. Es pot comparar l'estat anterior (Edifici actual amb SATE i les característiques tèrmiques de les noves finestres) amb l'edifici amb cada una de les propostes.

*Taula 14: Resultats per un període anual de l'estudi dels consums abans i després d'implantar ventilació mecànica amb recuperació de calor o finestres climawin.*

<b>Demanda en calefacció amb SATE i finestres noves</b>	65.046 KWh
<b>Demanda en calefacció amb SATE, finestres noves i recuperador de calor</b>	34.205 KWh
<b>Demanda en calefacció amb SATE, finestres climawin</b>	55.599 KWh
<b>Consum energètic en calefacció amb SATE i finestres</b>	86.728 KWh
<b>Consum energètic en calefacció amb SATE i finestres, amb recuperador de calor</b>	45.607 KWh
<b>Consum energètic en calefacció amb SATE i finestres climawin</b>	74.133 KWh
<b>Reducció del consum energètic final amb ventilació mecànica i recuperador de calor</b>	41.122 KWh
<b>Reducció del consum energètic final amb climawin</b>	12.596 KWh
<b>Reducció en EPNR amb ventilació mecànica i recuperador de calor</b>	48.935,0 KWh
<b>Reducció en EPNR amb climawin</b>	14.989,1 KWh
<b>Reducció en unitats monetàries amb ventilació mecànica i recuperador de calor</b>	2.319,27 €
<b>Reducció en unitats monetàries amb climawin</b>	710,41 €
<b>Reducció en emissions de CO<sub>2</sub> equivalent amb ventilació mecànica i recuperador de calor</b>	10,4 tn
<b>Reducció en emissions de CO<sub>2</sub> equivalent amb climawin</b>	3,2 tn

### 3.3.3. Balanç econòmic de la implantació de la millora

#### 3.3.3.1. Recuperador de calor mecànic

Es té en compte que aquest sistema de ventilació que s'instal·la per distribuir l'energia recuperada i garantir la ventilació als pisos, té una vida útil indeterminada al estar formada per conductes metàl·lics. D'altra banda, el recuperador de calor, segons el fabricant té una vida útil de 20 anys. Per tant, es considera en l'estudi un període de 40 anys. Als 20 anys es farà una reinversió per simular la compra de nous equips de recuperació, suposant que són equips de prestacions i preu equivalents. Per avaluar la viabilitat de la inversió s'estudia el VAN (Taula 15).

*Taula 15: Estudi econòmic per anys de la implantació del recuperador de calor mecànic.*

Any	Estalvi energètic actualitzat	Cost de manteniment actualitzat	Estalvis futurs actualitzats	VAN
0	2.319,27 €	829,05 €	1.490,22 €	-45.486,70 €
1	2.371,21 €	838,27 €	1.532,95 €	-43.953,75 €
2	2.424,32 €	847,59 €	1.576,73 €	-42.377,02 €
3	2.478,61 €	857,02 €	1.621,60 €	-40.755,43 €
4	2.534,12 €	866,55 €	1.667,58 €	-39.087,85 €
5	2.590,87 €	876,18 €	1.714,69 €	-37.373,16 €
6	2.648,90 €	885,92 €	1.762,97 €	-35.610,19 €
7	2.708,22 €	895,78 €	1.812,44 €	-33.797,75 €
8	2.768,87 €	905,74 €	1.863,13 €	-31.934,61 €
9	2.830,88 €	915,81 €	1.915,07 €	-30.019,54 €
10	2.894,28 €	925,99 €	1.968,29 €	-28.051,25 €
11	2.959,10 €	936,29 €	2.022,81 €	-26.028,45 €
12	3.025,37 €	946,70 €	2.078,67 €	-23.949,78 €
13	3.093,12 €	957,23 €	2.135,89 €	-21.813,89 €
14	3.162,39 €	967,87 €	2.194,52 €	-19.619,37 €
15	3.233,22 €	978,64 €	2.254,58 €	-17.364,79 €
16	3.305,63 €	989,52 €	2.316,11 €	-15.048,68 €
17	3.379,66 €	1.000,52 €	2.379,13 €	-12.669,55 €
18	3.455,34 €	1.011,65 €	2.443,70 €	-10.225,85 €
19	3.532,73 €	1.022,90 €	2.509,83 €	-7.716,02 €
20	3.611,84 €	1.034,27 €	2.577,57 €	-30.686,81 €
21	3.692,73 €	1.045,77 €	2.646,96 €	-28.039,85 €
22	3.775,43 €	1.057,40 €	2.718,03 €	-25.321,82 €
23	3.859,98 €	1.069,16 €	2.790,82 €	-22.530,99 €
24	3.946,43 €	1.081,05 €	2.865,38 €	-19.665,61 €
25	4.034,81 €	1.093,07 €	2.941,74 €	-16.723,87 €
26	4.125,17 €	1.105,23 €	3.019,95 €	-13.703,92 €
27	4.217,56 €	1.117,52 €	3.100,04 €	-10.603,88 €
28	4.312,01 €	1.129,94 €	3.182,07 €	-7.421,81 €
29	4.408,58 €	1.142,51 €	3.266,07 €	-4.155,74 €
30	4.507,31 €	1.155,21 €	3.352,10 €	-803,64 €
31	4.608,25 €	1.168,06 €	3.440,20 €	2.636,56 €

32	4.711,46 €	1.181,05 €	3.530,41 €	6.166,97 €
33	4.816,97 €	1.194,18 €	3.622,79 €	9.789,76 €
34	4.924,85 €	1.207,46 €	3.717,39 €	13.507,15 €
35	5.035,14 €	1.220,89 €	3.814,26 €	17.321,41 €
36	5.147,91 €	1.234,46 €	3.913,44 €	21.234,85 €
37	5.263,20 €	1.248,19 €	4.015,01 €	25.249,86 €
38	5.381,07 €	1.262,07 €	4.119,00 €	29.368,86 €
39	5.501,58 €	1.276,10 €	4.225,47 €	33.594,33 €
40	5.624,79 €	1.290,29 €	4.334,49 €	37.928,82 €

En aquest cas, la inversió en ventilació té un retorn més elevat, amb un TIR ajustat (Taula 16).

Taula 16: Indicadors econòmics de la inversió.

Període de retorn	30 anys
Estalvi econòmic fins el moment del final de la vida útil	37.928,82 €
TIR (Tassa interna de retorn)	2,67 %
ROI (Retorn de la inversió)	177 %

### 3.3.3.2. Recuperació de calor amb tecnologia Climawin

Per poder fer una comparació vàlida entre les dues propostes per recuperació de calor, es farà l'estudi econòmic per aquesta proposta pel mateix període de 40 anys que en el cas del recuperador de calor mecànic (Taula 17). Es considera que aquestes finestres amb el manteniment adequat poden durar fins la fi de la vida útil de l'edifici (50 anys)

Taula 17: Estudi econòmic per anys de la implantació de la tecnologia Climawin.

Any	Estalvi energètic actualitzat	Cost de manteniment actualitzat	Estalvis futurs actualitzats	VAN
0	710,41 €	157,92 €	552,49 €	-24.888,45 €
1	726,32 €	159,68 €	566,64 €	-24.321,81 €
2	742,58 €	161,45 €	581,13 €	-23.740,68 €
3	759,21 €	163,25 €	595,97 €	-23.144,72 €
4	776,22 €	165,06 €	611,15 €	-22.533,56 €
5	793,60 €	166,90 €	626,70 €	-21.906,86 €
6	811,37 €	168,75 €	642,62 €	-21.264,24 €
7	829,54 €	170,63 €	658,91 €	-20.605,33 €
8	848,12 €	172,53 €	675,59 €	-19.929,73 €
9	867,12 €	174,45 €	692,67 €	-19.237,06 €
10	886,53 €	176,39 €	710,15 €	-18.526,92 €
11	906,39 €	178,35 €	728,04 €	-17.798,87 €
12	926,69 €	180,33 €	746,36 €	-17.052,52 €

13	947,44 €	182,34 €	765,11 €	-16.287,41 €
14	968,66 €	184,36 €	784,30 €	-15.503,12 €
15	990,35 €	186,41 €	803,94 €	-14.699,18 €
16	1.012,53 €	188,49 €	824,05 €	-13.875,13 €
17	1.035,21 €	190,58 €	844,63 €	-13.030,51 €
18	1.058,39 €	192,70 €	865,69 €	-12.164,82 €
19	1.082,10 €	194,84 €	887,25 €	-11.277,57 €
20	1.106,33 €	197,01 €	909,32 €	-10.368,25 €
21	1.131,11 €	199,20 €	931,90 €	-9.436,34 €
22	1.156,44 €	201,42 €	955,02 €	-8.481,32 €
23	1.182,34 €	203,66 €	978,68 €	-7.502,65 €
24	1.208,81 €	205,92 €	1.002,89 €	-6.499,75 €
25	1.235,89 €	208,21 €	1.027,67 €	-5.472,08 €
26	1.263,56 €	210,53 €	1.053,04 €	-4.419,04 €
27	1.291,86 €	212,87 €	1.078,99 €	-3.340,05 €
28	1.320,79 €	215,23 €	1.105,56 €	-2.234,49 €
29	1.350,37 €	217,63 €	1.132,75 €	-1.101,74 €
30	1.380,62 €	220,05 €	1.160,57 €	58,83 €
31	1.411,54 €	222,50 €	1.189,04 €	1.247,87 €
32	1.443,15 €	224,97 €	1.218,18 €	2.466,04 €
33	1.475,47 €	227,47 €	1.248,00 €	3.714,04 €
34	1.508,51 €	230,00 €	1.278,51 €	4.992,55 €
35	1.542,29 €	232,56 €	1.309,74 €	6.302,28 €
36	1.576,83 €	235,14 €	1.341,69 €	7.643,97 €
37	1.612,15 €	237,76 €	1.374,39 €	9.018,36 €
38	1.648,25 €	240,40 €	1.407,85 €	10.426,21 €
39	1.685,17 €	243,08 €	1.442,09 €	11.868,30 €
40	1.722,91 €	245,78 €	1.477,13 €	13.345,43 €

Pel que fa als resultats, el període de retorn de la inversió és igual que en l'opció de la recuperació de calor mecànica, però els demes indicadors econòmics resulten ser inferiors (Taula 18).

Taula 18: Indicadors econòmics de la inversió.

Període de retorn	30 anys
Estalvi econòmic fins el moment del final de la vida útil	13.345,43 €
TIR (Tassa interna de retorn)	1,93 %
ROI (Retorn de la inversió)	52 %

### 3.3.4. Balanç mediambiental de la implantació de la millora

#### 3.3.4.1. Recuperador de calor mecànic

En la taula 19 i la 20, es mostren els estudis mediambientals d'estalvi en EPNR i emissions per la implantació del recuperador de calor mecànic.

*Taula 19: Estudi mediambiental per anys de la implantació del recuperador de calor mecànic.*

Any	Energia primària no renovable estalviada acumulada (KWh)	Any	CO <sub>2</sub> equivalent estalviat (tn)
0	19739,2	0	8,2
1	68674,2	1	18,6
2	117609,2	2	28,9
3	166544,3	3	39,3
4	215479,3	4	49,7
5	264414,3	5	60,0
6	313349,3	6	70,4
7	362284,3	7	80,8
8	411219,4	8	91,1
9	460154,4	9	101,5
10	509089,4	10	111,8
11	558024,4	11	122,2
12	606959,4	12	132,6
13	655894,5	13	142,9
14	704829,5	14	153,3
15	753764,5	15	163,7
16	802699,5	16	174,0
17	851634,6	17	184,4
18	900569,6	18	194,8
19	949504,6	19	205,1
20	998439,6	20	215,5
21	1047374,6	21	225,8
22	1096309,7	22	236,2
23	1145244,7	23	246,6
24	1194179,7	24	256,9
25	1243114,7	25	267,3
26	1292049,7	26	277,7
27	1340984,8	27	288,0
28	1389919,8	28	298,4
29	1438854,8	29	308,7
30	1487789,8	30	319,1
31	1536724,9	31	329,5
32	1585659,9	32	339,8
33	1634594,9	33	350,2
34	1683529,9	34	360,6
35	1732464,9	35	370,9

36	1781400,0	36	381,3
37	1830335,0	37	391,6
38	1879270,0	38	402,0
39	1928205,0	39	412,4
40	1977140,0	40	422,7

Taula 20: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema.

Període de retorn d'energia primària no renovable	7 mesos
Període de retorn de CO <sub>2</sub> equivalent emes a l'atmosfera	2 mesos i mig
Estalvi en energia primària no renovable després del període de vida útil	1977,1 MWh
Estalvi en CO <sub>2</sub> equivalent emes a l'atmosfera després del període de vida útil	422,7 tn

#### 3.3.4.2. Recuperació de calor amb tecnologia Climawin

En les taules 21 i 22 s'observen els resultats d'estalvi en EPNR i emissions per la implantació de les finestres Climawin. Si es compara amb l'opció de la recuperació de calor mecànica, les finestres Climawin demostren tenir en el cas més favorable (una reducció del 24% de l'energia de ventilació) un potencial aproximadament 4 cops menor de reducció d'impacte ambiental.

Taula 21: Estudi mediambiental per anys de la implantació de finestres climawin.

Any	Energia primària no renovable estalviada acumulada (KWh)	Any	CO <sub>2</sub> equivalent estalviat (tn)
0	14989,1	0	3,2
1	29978,2	1	6,3
2	44967,2	2	9,5
3	59956,3	3	12,7
4	74945,4	4	15,9
5	89934,5	5	19,0
6	104923,6	6	22,2
7	119912,7	7	25,4
8	134901,7	8	28,6
9	149890,8	9	31,7
10	164879,9	10	34,9
11	179869,0	11	38,1
12	194858,1	12	41,3
13	209847,1	13	44,4
14	224836,2	14	47,6
15	239825,3	15	50,8



16	254814,4	16	54,0
17	269803,5	17	57,1
18	284792,5	18	60,3
19	299781,6	19	63,5
20	314770,7	20	66,7
21	329759,8	21	69,8
22	344748,9	22	73,0
23	359738,0	23	76,2
24	374727,0	24	79,4
25	389716,1	25	82,5
26	404705,2	26	85,7
27	419694,3	27	88,9
28	434683,4	28	92,1
29	449672,4	29	95,2
30	464661,5	30	98,4
31	479650,6	31	101,6
32	494639,7	32	104,7
33	509628,8	33	107,9
34	524617,8	34	111,1
35	539606,9	35	114,3
36	554596,0	36	117,4
37	569585,1	37	120,6
38	584574,2	38	123,8
39	599563,3	39	127,0
40	614552,3	40	130,1

Taula 22: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema.

Període de retorn d'energia primària no renovable	-
Període de retorn de CO <sub>2</sub> equivalent emes a l'atmosfera	-
Estalvi en energia primària no renovable després del període de vida útil	614,55 MWh
Estalvi en CO <sub>2</sub> equivalent emes a l'atmosfera després del període de vida útil	130,1 tn

## 4. Equips de climatització i ACS

### 4.1. Introducció

Els càlculs en aquest apartat es faran sobre la base de l'edifici actual + SATE + finestres d'alta eficiència de PVC + recuperador de calor mecànic, al ser aquesta última una solució més bona i viable que les finestres amb tecnologia Climawin.

L'objectiu d'aquesta actuació és el d'augmentar el rendiment dels equips i/o disminuir-ne el consum d'energia no renovable, introduint energies renovables com l'aereotèrmia o l'energia solar tèrmica.

Es plantegen 2 opcions diferents que són:

- Incorporar equips d'aereotèrmia. Aquests equips es basen en la tecnologia de la bomba de calor per captar energia calorífica de l'aire exterior (considerat una font d'energia renovable i il·limitada a escala humana per l'enorme quantitat que disposa l'atmosfera terrestre) i utilitzar-la per escalfar aigua per ACS i/o calefacció. Aquesta opció és especialment interessant pel fet que l'energia que utilitza és electricitat que té actualment més potencial que ninguna altra energia per ser generada amb un sistema fotovoltaic o altres sistemes de captació d'energia renovable i d'aquesta forma no utilitzar EPNR.
- En aquesta segona opció per una banda es busca millorar l'eficiència dels equips productors actuals, substituint les calderes antigues per unes de condensació d'alta eficiència. Aquestes aprofiten l'energia latent de l'aigua en estat de vapor generada com a producte de la combustió i això augmenta el seu rendiment de forma notable. D'altra banda, inclou un sistema de captació d'energia solar tèrmica que serviria per cobrir una part de la demanda de ACS dels habitatges, reduint el consum de gas i evitant així emissions de CO<sub>2</sub>.

Una qüestió important a l'hora de substituir les instal·lacions d'equips generadors de ACS és l'obligació d'incorporar a l'edifici d'un sistema de captació d'energia solar o una altre sistema de captació d'energies renovables que sigui equivalent a aquest en termes de reducció del consum d'EPNR i CO<sub>2</sub> equivalent, segons el document HE 4 del CTE. Al tindre que incorporar un sistema de captació solar tèrmica per contribuir a la generació d'ACS existeix el decret d'ecoeficiència de Catalunya, que al ser més restrictiu que el CTE serà el de referència pels càlculs de demanda energètica en ACS i el que pauta la contribució mínima d'energia solar. En aquest cas, per la ciutat de Lleida, la contribució solar mínima per la producció de ACS és del 60%.

## 4.2. Metodologia per dimensionar el sistema i determinar-ne el cost i manteniment

### 4.2.1. Opció 1: Substitució de les calderes actuals per unes de condensació d'alta eficiència, incorporant captació solar tèrmica per ACS

#### 4.2.1.1. Determinació de la caldera de condensació d'alta eficiència

Es tria una caldera de condensació de la casa Saunier Duval amb les característiques descrites en la taula 23.

*Taula 23: Característiques segons el fabricant de la caldera triada.*

<b>Potència tèrmica</b>	30 KW
<b>Rendiment estacionari en calefacció</b>	93%
<b>Rendiment en generació d'ACS</b>	81%

#### 4.2.1.2. Determinació de la instal·lació solar tèrmica

Pel correcte dimensionat i càlcul de la captació solar tèrmica s'utilitza Cypecad MEP, en la pestanya corresponent (Solar Tèrmica). En l'**annex 3.6** es poden trobar justificats els càlculs per la instal·lació.

Es tria una cobertura solar del 70% per dimensionar la instal·lació. No es busca un 100%, ja que a Lleida a l'hivern hi ha un elevat dies que el cel està tapat per boira i a l'estiu pràcticament no s'utilitza l'aigua calenta. Per tant, s'intenta buscar una cobertura coherent amb el clima que optimitzi l'ús de la instal·lació.

L'esquema de la instal·lació seria el mostrat en la figura 1. S'instal·len interacumuladors individuals als pisos alimentats directament pel circuit primari que contindria una solució glicolada. Aquest circuit anirà impulsat per una bomba amb la corresponent valvuleria.

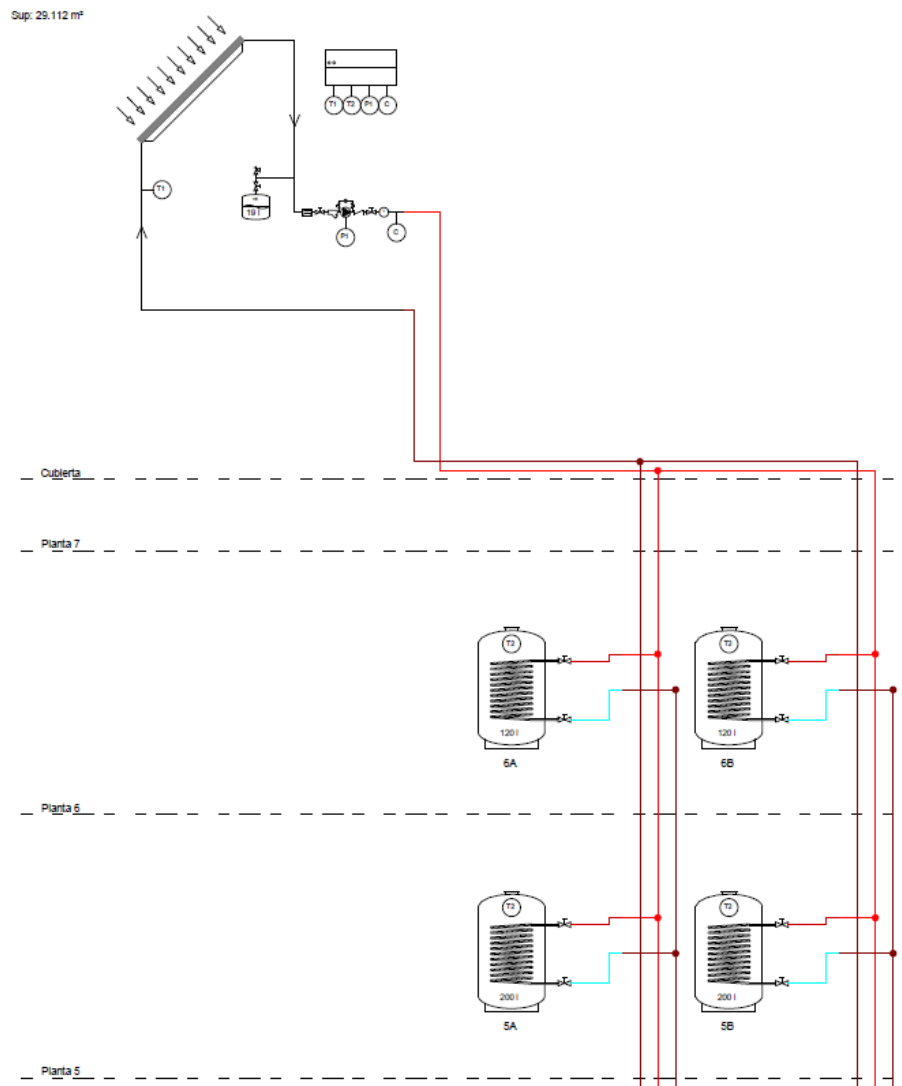
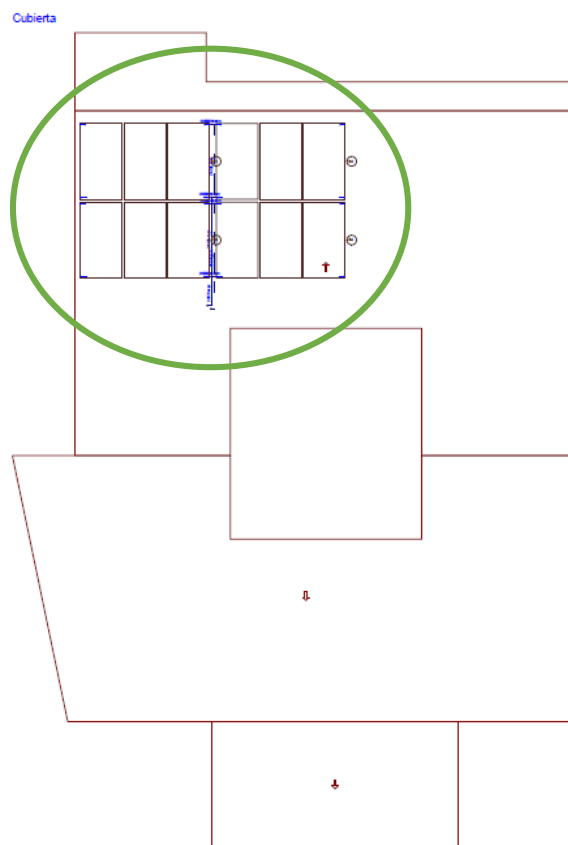


Figura 1: Esquema de la instal·lació de captació solar tèrmica.

S'introdueixen 4 grups en paral·lel de 3 plaques a la zona senyalada en la figura 2. Es tria aquesta zona de la teulada perquè és la que rep més hores de sol al llarg de l'any.



*Figura 2: Disposició dels captadors en la teulada.*

#### 4.2.2. Opció 2: Introducció de sistema d'aereotèrmia

A continuació, s'enumeren els procediments de càlcul per dimensionar l'equip d'aereotèrmia pels diferents pisos.

El procediment pel dimensionat dels equips d'aereotèrmia parteix del càlcul de carregues tèrmiques. A continuació, s'avaluarà el format amb que es cobriran, si amb producció instantània o a través d'un acumulador (les bombes de calor en general no tenen una potencia suficientment elevada per cobrir les demandes pic que sol·licita la producció d'ACS, per aquest motiu s'avalua l'opció de posar un acumulador). Un cop es tingui la informació necessària (Potencia, si fa falta acumulador o no, si fa falta resistència de suport) es triaran els equips que compondran el sistema. Per acabar, amb els equips escollits es fa l'estudi per veure si es pot substituir la cobertura solar tèrmica que exigeix el CTE i el decret d'ecoeficiència de Catalunya per l'energia tèrmica de l'aire que ofereix l'aereotèrmia.

#### 4.2.2.1. Procediment de càlcul de les carregues tèrmiques de calefacció i refrigeració

Es calculen les carregues tèrmiques de calefacció i refrigeració amb el software Cypetherm LOADs, que treballa amb el sistema de càlcul proposat per ASHRAE.

Els resultats es poden trobar en l'**annex 3.4** pel conjunt de l'edifici i en l'**annex 3.5** pel pis més desfavorable (amb més carregues tèrmiques a l'hivern).

#### 4.2.2.2. Procediment de càlcul de les carregues tèrmiques d'ACS

La producció d'ACS, al ser discontinua en el temps, es pot fer de forma instantània o preparant aigua escalfada a la temperatura adequada en un acumulador per el seu ús quan sigui convenient. La potencia de l'equip de producció d'ACS variarà en funció del sistema que es triï.

A continuació, en els següents apartats es comprova quin sistema de producció s'escolleix i es seleccionaran els equips pels pisos.

##### 4.2.2.2.1. Demanda d'ACS i caudal simultani

En la taula 24 es troba calculada la demanda energètica mensual de l'edifici segons el procediment descrit en el Decret d'ecoeficiència de Catalunya, tenint en compte que al tenir 10 pisos de 4 habitacions i 2 de 3, es compten 68 persones en tot l'edifici, on cada una consumeix 28 litres diaris de ACS a 60°C.

*Taula 24: Demanda energètica d'ACS amb temperatura de referencia de 60°C.*

	<b>Demanda a 60º exigida pel decret (l/mes)</b>	<b>Temperatura aigua xarxa Lleida</b>	<b>Salt tèrmic</b>	<b>Demanda energètica mensual KWh</b>
<b>Gener</b>	59024	7	53	3632,3
<b>Febrer</b>	53312	9	51	3157,0
<b>Març</b>	59024	10	50	3426,7
<b>Abril</b>	57120	12	48	3183,5
<b>Maig</b>	59024	15	45	3084,0
<b>Juny</b>	57120	17	43	2851,9
<b>Juliol</b>	59024	20	40	2741,3
<b>Agost</b>	59024	19	41	2809,9
<b>Setembre</b>	57120	17	43	2851,9
<b>Octubre</b>	59024	14	46	3152,5
<b>Novembre</b>	57120	10	50	3316,1
<b>Desembre</b>	59024	7	53	3632,3

El caudal simultani d'ACS es calcula a partir de la taula 2.1 del document HS 4 del CTE.

Els aparells consumidors d'ACS en tots els pisos són els descrits en la taula 25.

*Taula 25: Aparells consumidors d'ACS als pisos i consum instantani mínim exigít.*

Element	Numero d'aparells per pis	Caudal instantani ACS
Lavabo	2	0,065 l/s
Dutxa	1	0,1 l/s
Aigüera cuina	1	0,1 l/s

Per tant, el consum simultani d'ACS per pis és de **0,33 l/s**.

#### 4.2.2.2.2. Producció instantània d'ACS

La potencia en producció instantània ha de ser capaç de proporcionar les necessitats del moment punta més desfavorable de l'any, la resta del temps la regulació adequarà la potencia a les necessitats de cada moment.

$$P(KW) = Q_{inst}(m^3/s) \cdot c_p \cdot \rho \cdot \Delta T$$

On:

$\Delta T$ : Salt tèrmic en °C  $[(T_{ACS} - T_{AFCH}) = (T_{Utilitzacio ACS} - T_{Aigua de la xarxa})]$

$\rho$ : Densitat de l'aigua  $[1000 \frac{Kg}{m^3}]$

$c_p$ : Calor específica de l'aigua  $[4,18 \frac{KJ}{Kg \cdot K}]$

$Q_{inst}$ : Caudal simultani d'ACS a 60°C [Calculat en l'apartat 4.2.2.1.]

La temperatura de preparació d'ACS es defineix a 45°C i la temperatura d'aigua de la xarxa al mes de gener a Lleida és de 7°C.

Per tant, la potencia tèrmica que hauria d'entregar l'equip d'aereotèrmia seria de 52,42 KW. No hi ha equips comercials individuals que puguin entregar aquesta potencia. Per tant, la resistència elèctrica de suport hauria de funcionar pràcticament tot l'hivern i ser molt potent per abastir als usuaris d'ACS, per la qual cosa **la producció instantània amb aereotèrmia queda descartada**.

#### 4.2.2.2.3. Producció amb acumulació d'ACS

La carrega tèrmica per ACS es calcula amb el model de producció amb acumulació. La producció d'ACS esta determinada pel binomi "Potencia/Capacitat" de l'acumulació.

L'energia útil que proporciona el sistema ha de ser capaç de cobrir la demanda pic que és:

$$\text{Demanda tèrmica ACS} = \text{Energia necessaria} = C_{\text{Punta}} \cdot \Delta T \cdot \rho \cdot c_p$$

On:

$C_{\text{Punta}}$ : Consum punta en  $\text{m}^3$

$\Delta T$ : Salt tèrmic en  $^{\circ}\text{C}$   $[(T_{\text{ACS}} - T_{\text{AFCH}}) = (T_{\text{Utilitzacio ACS}} - T_{\text{Aigua de la xarxa}})]$

$\rho$ : Densitat de l'aigua  $[1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}]$

$c_p$ : Calor específica de l'aigua  $[4,18 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot \text{K}}]$

L'energia que aporta la producció referida a 1 hora resulta:

$$E_{\text{Producció}}(\text{Wh}) = P_{\text{Equip}}(\text{W}) \cdot 1\text{h} \cdot \eta_{\text{Producció ACS}}$$

On:

$P_{\text{Equip}}$ : Potencia util de l'equip productor de ACS, en W.

$\eta_{\text{Producció ACS}}$ : Rendiment del sistema de produccio de ACS.

L'energia acumulada en els dipòsits, que pot ser utilitzada durant la punta de consum és:

$$E_{\text{Acumulació}}(\text{Wh}) = V_{\text{Acumulació}}(\text{l}) \cdot (T_{\text{Acumulació}} - T_{\text{AFCH}})(^{\circ}\text{C}) \cdot 1,16 \left( \frac{\text{Wh}}{\text{l} \cdot ^{\circ}\text{C}} \right) \cdot F_{\text{Ús acumulació}}$$

On:

$V_{\text{Acumulació}}(\text{l})$  = Volum total dels dipòsits en litres

$T_{\text{AFCH}}$  = Temperatura de l'aiguade xarxa, en  $^{\circ}\text{C}$

$T_{\text{Acumulació}}$  = Temperatura d'acumulaciode l'aigua, en  $^{\circ}\text{C}$

$F_{\text{Ús acumulació}} = 0,63 + 0,14 \cdot (H/D)$



Per poder entregar un subministrament ininterromput, s'ha de complir:

$$\text{Demanda tèrmica ACS} \leq E_{\text{Producció}} + E_{\text{Acumulació}}$$

Per tant la potencia mínima de l'equip productor d'ACS es determina com:

$$P_{\text{Equip Productor}} = [C_{\text{Punta}} \cdot \Delta T - V_{\text{Acumulació}} \cdot (T_{\text{Acumulació}} - T_{\text{AFCH}}) \cdot F_{\text{Ús acumulació}}] \cdot \frac{1,16}{1\text{h} \cdot \eta_{\text{Producció ACS}}}$$

El temps de recuperació de de l'energia del acumulador es calcula com:

$$\text{Temps recuperació} = \frac{E_{\text{Acumulació}}(\text{Wh})}{P_{\text{Equip Productor}} \cdot \eta_{\text{Producció ACS}}}$$

Hipòtesis conservadores per estimar el consum en hora punta ( $C_{\text{Punta}}$ ) per hotels i edificis residencials, són considerar que el 50% del consum d'ACS diari estarà en hora punta. En la taula 26 es defineix el consum en hora punta als pisos.

Taula 26: Consum punta d'ACS per pis.

Pisos	Consum diari	Consum en hora punta
1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 1B, 2B, 3B, 4B, 5B	168 l/dia	84 l
6A, 6B	112 l/dia	56 l

Si s'escolleix la marca Toshiba, l'acumulador més petit que ofereixen per l'equip d'aereotèrmia és de 150 l. Altura 1,09 m i 0,55 m de diàmetre. **Model HWS-1501CSHM3-E.**

S'escolleix l'equip exterior monofàsic de Toshiba més potent per avaluar el rendiment (**model HWS-1404H-E1**) que segons les corbes del fabricant, per una temperatura de condensació de 50°C (Temperatura de preparació d'ACS) i temperatura de l'aire exterior de 5,5°C (Mitjana de temperatures al mes de gener a Lleida), el COP de l'equip és de 3,11. Els resultats de les potències mínimes requerides per la maquina d'aereotèrmia es mostren a la taula 27.

Taula 27: Potències mínimes dels equips d'aereotèrmia amb acumulador per ACS.

<b>P<sub>Equip Productor</sub></b> pisos: 1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 1B, 2B, 3B, 4B, 5B	1,43 KW
<b>P<sub>Equip Productor</sub></b> pisos: 6A i 6B	0,23 KW

A la taula 28 es determina el temps de recuperació de l'energia a l'acumulador en el cas de que l'equip productor tingues la potencia mínima descrita en la taula 27.

Taula 28: Temps de recuperació de l'energia acumulada.

Temps de recuperació de l'acumulació als pisos: 1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 1B, 2B, 3B, 4B, 5B	4,75 h
Temps de recuperació de l'acumulació als pisos: 6A i 6B	29,52 h

El temps de recuperació dels pisos 6A i 6B és inacceptable, però l'equip final tindrà una potencia molt més elevada per la sol·licitació a calefacció, per tant els períodes de recuperació seran molt menors.

#### 4.2.3. Resultats de les carregues tèrmiques

A continuació es mostren els resultats de càlcul de carregues tèrmiques (Taula 29). Es poden trobar més detallades en l'annex 3.4.

Taula 29: Resum de les carregues tèrmiques màximes simultànies per calefacció, refrigeració i ACS.

Pis	Carrega tèrmica de calefacció màxima simultània	Carrega tèrmica de refrigeració màxima simultània (21 de Juliol a les 17h)	Carrega tèrmica d'ACS màxima.	Total calefacció + ACS
<b>1A</b>	13179 W	9534 W	1430 W	14609 W
<b>1B</b>	13118 W	9296 W	1430 W	14548 W
<b>2A</b>	12064 W	9070 W	1430 W	13494 W
<b>2B</b>	12036 W	8848 W	1430 W	13466 W
<b>3A</b>	11547 W	8703 W	1430 W	12977 W
<b>3B</b>	12035 W	8848 W	1430 W	13465 W
<b>4A</b>	10390 W	8168 W	1430 W	11820 W
<b>4B</b>	12034 W	8847 W	1430 W	13464 W
<b>5A</b>	9973 W	7968 W	1430 W	11403 W

<b>5B</b>	11765 W	8717 W	1430 W	13195 W
<b>6A</b>	8921 W	6891 W	230 W	9151 W
<b>6B</b>	10533 W	7564 W	230 W	10763 W

A continuació es desglossen en les figures 3, 4 i 5 els resultats per l'habitatge 1A per calefacció i refrigeració (es desglossa aquest perquè resulta ser el que té més intensitat de carregues tèrmiques). Es pot trobar més informació en l'**annex 3.5**.

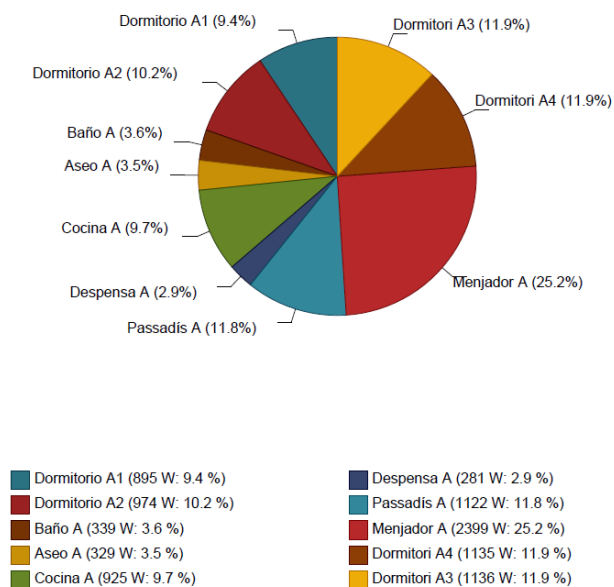


Figura 3: Carrega màxima de refrigeració de l'habitatge 1A.

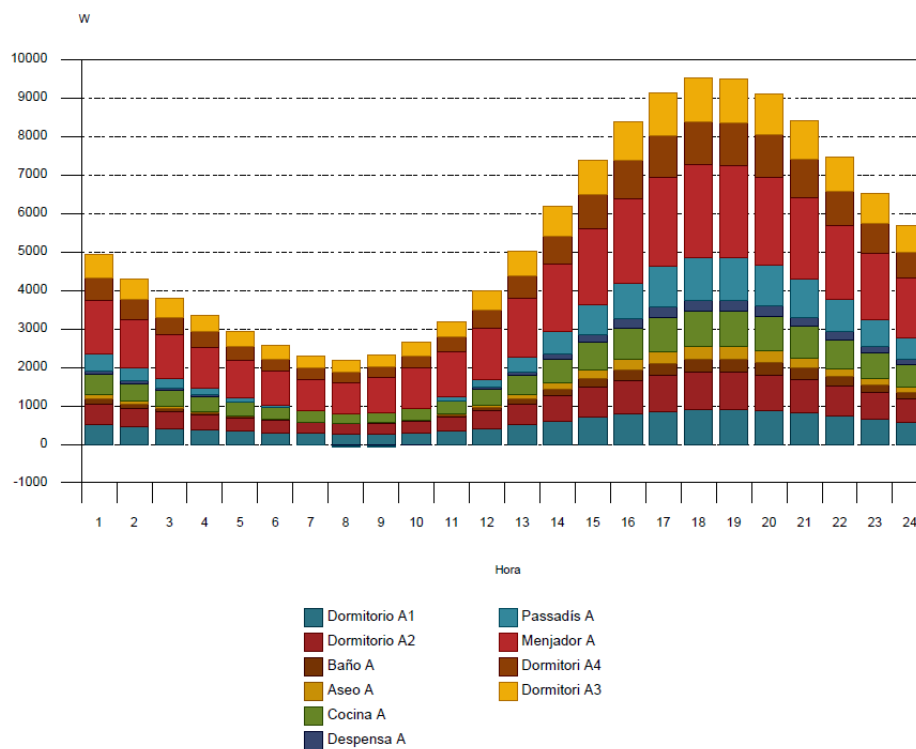


Figura 4: Evolució horària de la càrrega màxima simultània de refrigeració pel dia 21 de juliol per l'habitatge 1A.

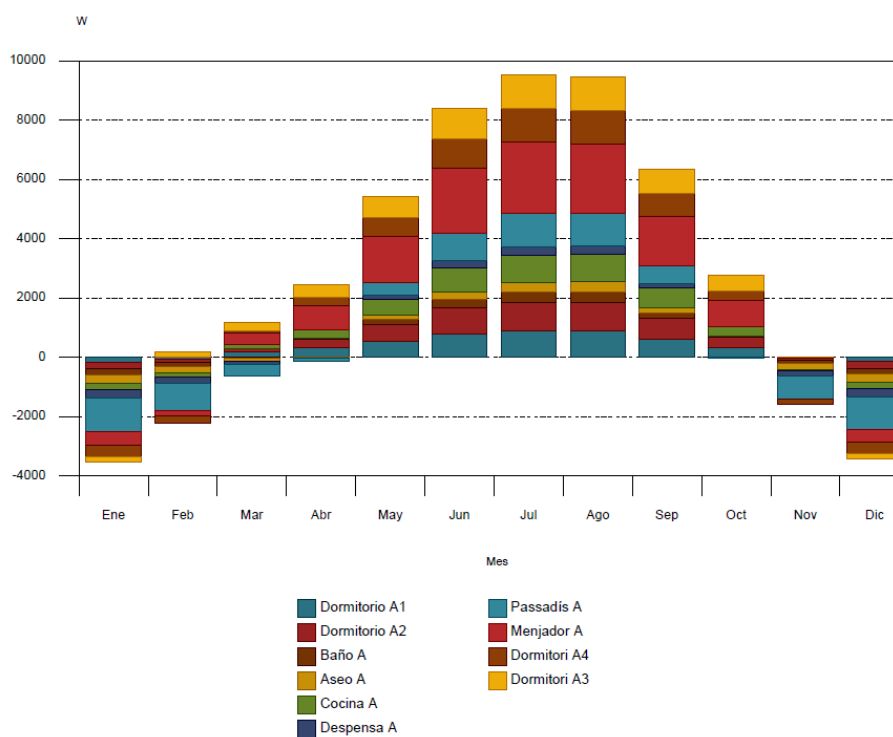


Figura 5: Evolució anual de la càrrega màxima simultània de refrigeració per el habitatge 1A.

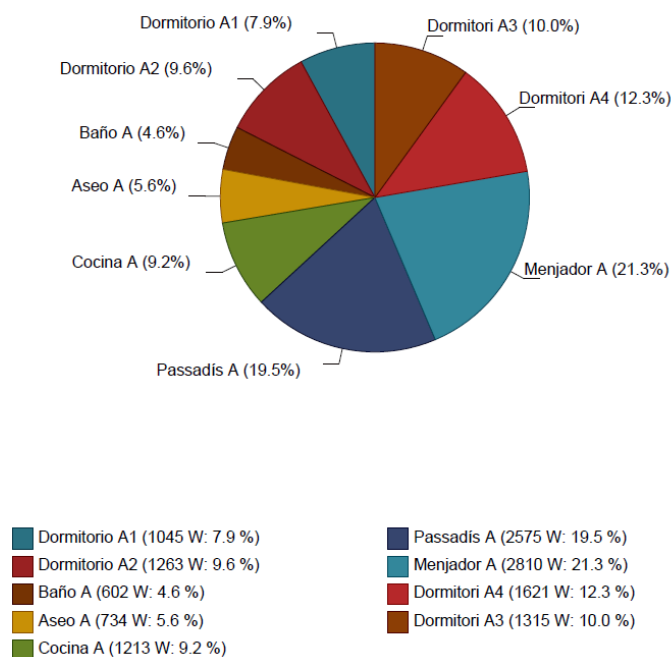


Figura 6: Carrega màxima de calefacció habitatge 1A.

#### 4.2.4. Elecció de l'equip exterior d'aereotèrmia

Amb els resultats de l'apartat 4.2.3 (Taula 30), es trien els equips adequats per cada pis d'entre els que ofereix Toshiba. Es dimensiona per la carrega tèrmica de calor en funció de la calefacció, ja que amb aquest equip es produeix calefacció i ACS de forma alterna i la més restrictiva és la primera com s'observa en la taula 29.

Taula 30: Resultats carregues tèrmiques apartat 4.2.3.

Pis	Carrega tèrmica simultània calefacció	Carrega tèrmica de refrigeració màxima simultània
1A	13179 W	9534 W
1B	13118 W	9296 W
2A	12064 W	9070 W
2B	12036 W	8848 W
3A	11547 W	8703 W
3B	12035 W	8848 W
4A	10390 W	8168 W
4B	12034 W	8847 W
5A	9973 W	7968 W
5B	11765 W	8717 W
6A	8921 W	6891 W
6B	10533 W	7564 W

En la taula 31 es desglossen els 3 models d'unitats exteriors que ofereix Toshiba i es compara amb la potencia corregida de calor i fred per seleccionar un dels equips.

Taula 31: Equips comercials d'unitats exteriors d'aereotèrmia de Toshiba.

Model	Rendiment en bomba de calor (COP) a $T_{\text{ext}} = 5,5^{\circ}\text{C}$ i $T_{\text{acs}} = 50^{\circ}\text{C}$	Rendiment en refrigeració (EER) a $T_{\text{fred}} = 12^{\circ}\text{C}$ i $T_{\text{ext}} = 35^{\circ}\text{C}$	Potència tèrmica nominal/corregida de calor	Potència tèrmica corregida de fred
HWS-804H-E1	2,92	3,17	8000 W / 7654 W	7917 W
HWS-1104H-E1	3,14	3,48	11000 W / 12591 W	11733 W
HWS-1404H-E1	3,11	3,22	14000 W / 12492 W	13123 W

Finalment s'escolleix el model **HWS-1404H-E1**, ja que és el que encaixa de forma més coherent amb les carregues tèrmiques dels pisos. Es descarta el model **HWS-1104H-E1**, tot i semblar una millor opció, perquè en aquest punt concret de la corba sembla que funciona millor, però al dur a terme la simulació energètica per tot l'any amb *energy plus*, el model **HWS-1404H-E1** entrega un millor resultat quan treballa de forma estacionària.

#### 4.2.1. Equip interior i resistència de suport

En aquest apartat es vol determinar si es requereix un equip interior amb resistència de suport pel cas més desfavorable. En la taula 32 es comparen les carregues simultànies amb la potencia corregida que pot entregar l'equip en condicions extremes ( $T_{\text{ext}} = 5,5^{\circ}\text{C}$  i  $T_{\text{acs}} = 50^{\circ}\text{C}$ ).

Taula 32: Carregues tèrmiques vs potencia tèrmica que entrega l'equip en el moment més restrictiu de l'any.

Pis	Total calefacció + ACS	Potència tèrmica corregida de calor que pot entregar l'equip
1A	13179 W	12492 W
1B	13118 W	12492 W
2A	12064 W	12492 W
2B	12036 W	12492 W
3A	11547 W	12492 W
3B	12035 W	12492 W
4A	10390 W	12492 W
4B	12034 W	12492 W
5A	9973 W	12492 W
5B	11765 W	12492 W
6A	8921 W	12492 W
6B	10533 W	12492 W

Com s'observa en la taula 32, els habitatges del pis 1 necessitaran alguna altra font d'energia per arribar a les carregues demandades. Per tant, es tria una unitat interior amb una resistència elèctrica de suport de 3 KW per tots els pisos per acabar de cobrir la demanda en els dies que faci falta. Fins i tot en els pisos que no semblen requerir-ho, és convenient instal·lar-ho per cobrir els possibles pics de carregues i sobretot les baixades brusques de temperatura exterior que es puguin prolongar durant un cert temps, ja que poden reduir severament el rendiment de l'equip exterior. Es justifica a més a més perquè a Lleida les temperatures no són gens estables a l'hivern degut a la climatologia. Es tria el model d'**equip interior HWS-1404XWHM3-E1**.

Tenint en consideració les poques ocasions en que es requerirà de la resistència elèctrica degut a que la potencia de l'equip i les carregues tèrmiques estan prou ajustades, el seu consum es considera negligible. Aquest equip està orientat a donar suport en ocasions esporàdiques i no en un funcionament continuat.

#### 4.2.2. Justificació de la substitució de la cobertura de demanda energètica amb energia solar tèrmica per energia aerotèrmica

El Codi Tècnic de la Edificació (CTE) i el Decret d'Ecoeficiència de Catalunya, exigeixen en els seus documents corresponents que una part de la demanda energètica deguda al consum d'ACS estigui coberta amb energia solar. Tot i així, el CTE permet substituir per un altre sistema captador d'energies renovables, sempre i quan aquest proporcioni la mateixa reducció en consum d'energia primària no renovable i en emissions de CO<sub>2</sub>.

El document més restrictiu en el cas de Lleida és el decret d'ecoeficiència, que exigeix que la contribució mínima d'energia solar sigui del 60% de la demanda d'ACS.

En la taula 33 es resumeixen les dades de contorn necessàries per poder realitzar el càlcul estimatiu de l'energia renovable que ofereix l'aereotèrmia, i poder fer una comparació amb l'energia renovable que ofereix una instal·lació de captació solar tèrmica de les característiques que obliga el CTE a instal·lar. En el cas de que l'aportació d'energies renovables de l'aereotèrmia sigui superior a la solar tèrmica de referencia, la primera és vàlida per substituir la segona.

*Taula 33: Dades de càlcul.*

<b>Rendiment instantani mínim exigít per una caldera de nova incorporació segons el RITE</b>	92%
<b>COP nominal de la instal·lació d'aereotèrmia escollida (Apartat 4.2.4.)</b>	4,5
<b>Demanda energètica d'ACS (Taula 24)</b>	37830,5 kWh/any
<b>Demanda energètica de calefacció</b>	34204,9 kWh/any
<b>Factor de pas d'energia final a energia primària no renovable de gas</b>	1,19
<b>Factor de pas d'energia final a energia primària no renovable d'electricitat</b>	1,954
<b>Factor de pas d'energia final a CO<sub>2</sub> en emissions degudes a gas</b>	0,252
<b>Factor de pas d'energia final a CO<sub>2</sub> en emissions degudes a electricitat</b>	0,331

Procediments de càlcul dels rendiments estacionals i resultats (taula 34).

- Calderes: Guia tècnica. Procediment d'inspecció periòdica d'eficiència energètica per calderes. IDAE
- Aereotèrmia: Prestacions mitges estacionals de les bombes de calor per producció de calor en edificis. IDAE

*Taula 34: Rendiments estacionals dels equips segons els procediments descrits.*

<b>COP mitjà estacional de l'aereotèrmia</b>	2,88
<b>Rendiment estacional de la caldera de rendiment instantani 92%</b>	72,9%

Per complir amb el que exigeix el CTE, es demostra que el sistema d'aereotèrmia en substitució del sistema proposat pel document citat, consumeix menys energia primària no renovable (EPNR) i per tant, emet menys gasos d'efecte hivernacle. Es comptabilitza l'estalvi energètic combinat d'ACS i calefacció. Es considera en el càlcul que el rendiment de l'equip per la generació d'ACS es l'estacional, degut al caràcter intermitent de la generació d'aquest. D'altra banda, la generació de calefacció es considera amb rendiment nominal per la continuïtat de funcionament de les màquines.



*Taula 35: Resultats de càlcul per la justificació de la substitució de l'aportació solar tèrmica per aereotèrmia.*

	ACS		Calefacció		Total	
	Solució caldera + Aportació solar	Aereotèrmia	Solució caldera + Aportació solar	Aereotèrmia	Solució caldera + Aportació solar	Aereotèrmia
<b>Demanda energètica anual</b>	37830,5 KWh	37830,5 KWh	34204,9 KWh	34204,9 KWh	72035,4 KWh	72035,4 KWh
<b>Energia final consumida anual</b>	20745,7 KWh	13135,6 KWh	14871,7 KWh	7601,1 KWh	35617,4 KWh	20736,7 KWh
<b>Energia primària no renovable consumida anual</b>	24687,4 KWh	25666,9 KWh	17697,3 KWh	14852,5 KWh	42384,7 KWh	40519,5 KWh
<b>Emissions de CO<sub>2</sub> emeses anualment</b>	5227,9 Kg	4347,9 Kg	3747,7 Kg	2516,0 Kg	8975,6 Kg	6863,8 Kg

**Es justifica doncs que l'aereotèrmia es valida com a energia renovable en substitució de l'aportació solar tèrmica.**

#### 4.3. Resultats

##### 4.3.1. Cost, manteniment, energia incorporada i CO<sub>2</sub> equivalent incorporat

4.3.1.1. Opció 1: Substitució de les calderes actuals per unes de condensació d'alta eficiència combinant-ho amb incorporació de captació solar tèrmica per ACS

En la taula 36 es resumeix el cost i manteniment anual de la implantació de les noves calderes de condensació i la instal·lació solar tèrmica.

*Taula 36: Cost i manteniment dels nous equips per a tot l'edifici.*

	Cost	Manteniment anual
<b>Calderes de condensació</b>	36.747,96 €	1.513,32 €
<b>Solar tèrmica</b>	35.258,06 €	1.484,65 €
<b>Total</b>	72.006,02 €	2.997,97 €

En la taula 37 es mostren els indicadors mediambientals de la implantació de les noves instal·lacions tèrmiques de l'opció 1.

*Taula 37: Energia incorporada total i CO<sub>2</sub> equivalent incorporat total dels equips de captació solar i noves calderes.*

<b>Energia incorporada total</b>	100.527,02 kWh
<b>CO<sub>2</sub> equivalent incorporat total</b>	8,07 tn

#### 4.3.1.2. Opció 2: Introducció de sistema d'aereotèrmia

A la taula 38 s'observen desglossades les medicions dels principals elements que composaran la instal·lació de calefacció per aereotèrmia. Per una banda apareixen els equips descrits en apartats anteriors (Equips exteriors, interiors i acumulador) i per altra banda es descriuen els elements dissipadors de calor i/o fred cap als recintes. Es decideix col·locar fancoils als menjadors, ja que tenen una potencia més gran que els radiadors de baixa temperatura i és el recinte amb més carregues tèrmiques i també per cobrir la demanda de refrigeració per tindre en compte un espai fred als habitatges. A la resta de recintes es col·loquen radiadors Ferroli de baixa temperatura per cobrir la demanda de calefacció. Es té en compte un 5% extra en el preu final per comptar tubs, valvuleria, etc. La distribució d'aquests equips es pot trobar en el plànol 19.

*Taula 38: Preu de la instal·lació del sistema d'aereotèrmia.*

	nº equips/habitatge (Pis 1A-5A)	nº equips/habitatge (Pis 1B-5B)	nº equips/habitatge (6A)	nº equips/habitatge (6B)	Preu unitari	Tot l'edifici
<b>Equip exterior (HWS-1404H-E1)</b>	1	1	1	1	3.800,00 €	45.600,00 €
<b>Equip interior (HWS-1404XWHM3-E1)</b>	1	1	1	1	2.800,00 €	33.600,00 €
<b>Acumulador 150l (HWS-1501CSHM3-E)</b>	1	1	1	1	1.250,00 €	15.000,00 €
<b>Fancoil 1,5 KW Daikin (FWXV15A)</b>	2	2	2	2	742,00 €	17.808,00 €
<b>Ferroli radiador baixa temperatura HE 1000</b>	6	7	6	6	299,00 €	23.023,00 €
<b>Ferroli radiador baixa temperatura HE 800</b>	2	0	1	0	262,44 €	2.886,84 €
<b>Ferroli radiador baixa temperatura HE 600</b>	2	2	1	2	203,78 €	4.686,94 €
<b>Altres elements +5% (Tubs, vas d'expansió, control,...)</b>	1	1	1	1	467,86 €	5.614,33 €
<b>Total</b>						<b>148.219,11 €</b>

En la taula 39 es desglossa el manteniment anual de la instal·lació i la vida que assegura el fabricant en la fitxa tècnica.

*Taula 39: Cost del manteniment i vida de la instal·lació d'aereotèrmia.*

<b>Manteniment anual*</b>	3.862,71 €
<b>Vida de la instal·lació assegurada pels fabricants</b>	20 anys

\*El manteniment anual s'ha calculat, a falta de dades d'aquests equips concrets, en base a bombes de calor equivalents afegint un 20 % en concepte de manteniment dels nous radiadors i fancoils. Aquests equips equivalents es troben documentats en l'apartat d'aquest estudi "Fitxes tècniques dels elements incorporats".

En la taula 40 es mostren l'energia i el CO<sub>2</sub> equivalents incorporats per la instal·lació dels equips del sistema d'aereotèrmia.

*Taula 40: Energia incorporada total i CO<sub>2</sub> equivalent incorporat total dels equips l'aereotèrmia.*

<b>Energia incorporada total*</b>	167.664,14 KWh
<b>CO<sub>2</sub> equivalent incorporat total*</b>	5,51 tn

\*Aquests conceptes s'han calculat, a falta de dades d'aquests equips concrets, en base a bombes de calor equivalents afegint un 20 % en concepte dels nous radiadors i fancoils. Aquests equips equivalents es troben documentats en l'apartat d'aquest estudi "Fitxes tècniques dels elements incorporats".

#### 4.3.2. Reducció del consum respecte a l'edifici sense la proposta

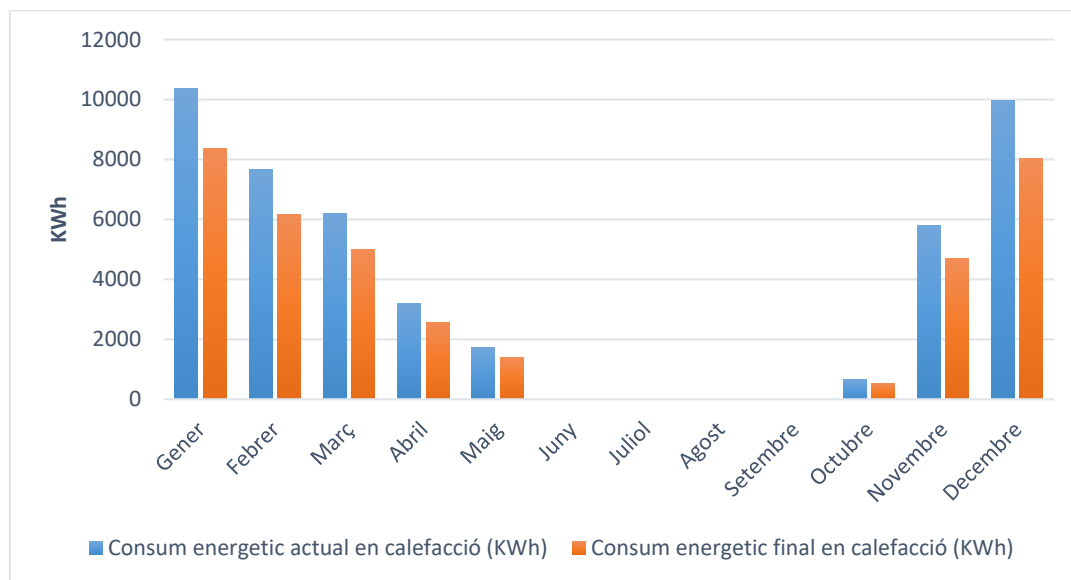
##### 4.3.2.1. Opció 1: Substitució de les calderes actuals per unes de condensació d'alta eficiència combinant-ho amb incorporació de captació solar tèrmica per ACS

En la taula 41 es resumeixen els resultats de càlcul necessaris per determinar la reducció del consum degut a la opció 1 pels nous equips tèrmics. Se'n pot extreure informació rellevant com l'aportació tèrmica mensual (**Annex 3.6.**) i el consum amb els equips actuals i amb els nous.

*Taula 41: Resultats per mesos de l'estudi dels consums abans i després d'implantar les noves calderes i el sistema de captació solar tèrmic. Unitats: KWh*

	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
<b>Demanda en calefacció</b>	7780	5746	4663	2393	1297	0	0	0	0	497	4359	7469
<b>Demanda en ACS</b>	3631	3156	3426	3183	3083	2851	2741	2809	2851	3152	3315	3631
<b>Consum energètic en calefacció amb els equips actuals</b>	10374	7661	6218	3191	1729	0	0	0	0	663	5813	9959
<b>Consum energètic en calefacció amb els nous equips tèrmics</b>	8366	6178	5014	2573	1394	0	0	0	0	535	4688	8031
<b>Consum energètic en ACS amb els equips actuals</b>	6485	5636	6118	5684	5506	5091	4894	5016	5091	5628	5920	6485
<b>Consum energètic en ACS amb els nous equips tèrmics</b>	4483	3897	4230	3929	3807	3520	3384	3468	3520	3891	4093	4483
<b>% d'aportació solar</b>	29%	50%	71%	86%	94%	100%	100%	100%	87%	62%	38%	23%

En la figura 7 es mostra la comparació entre el consum actual en calefacció i el final degut solament al canvi en la caldera.



*Figura 7: Comparació del consum de calefacció actual i final després de canviar la caldera.*

S'observa també un increment de l'estalvi energètic en ACS al substituir les calderes velles per les de condensació (Figura 8).

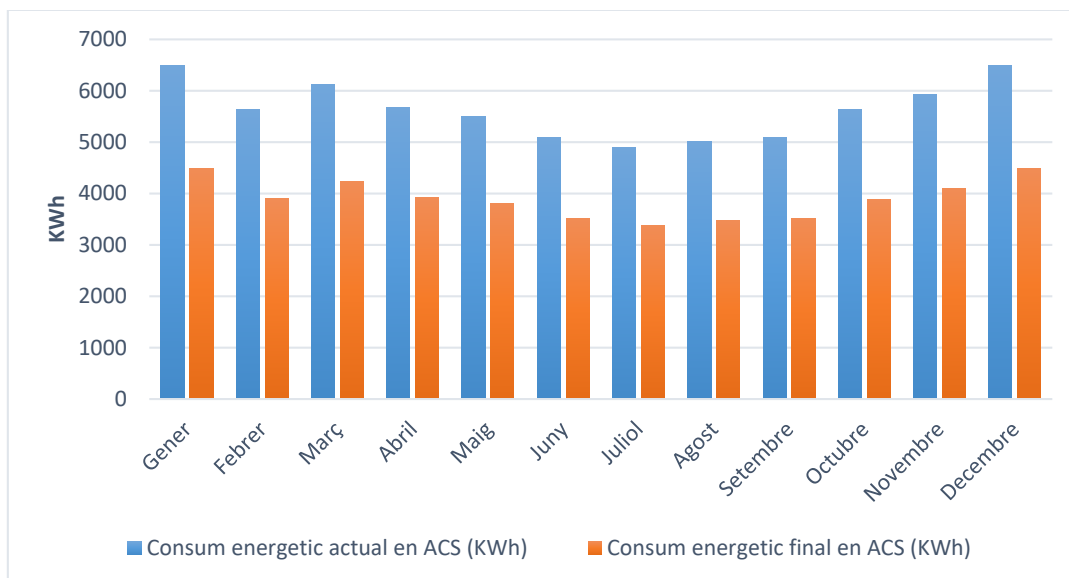


Figura 8: Comparació del consum de ACS actual i final després de canviar la caldera.

Per altra banda, la incorporació de les plaques solars produeix una reducció dràstica del consum en ACS (Figura 9).

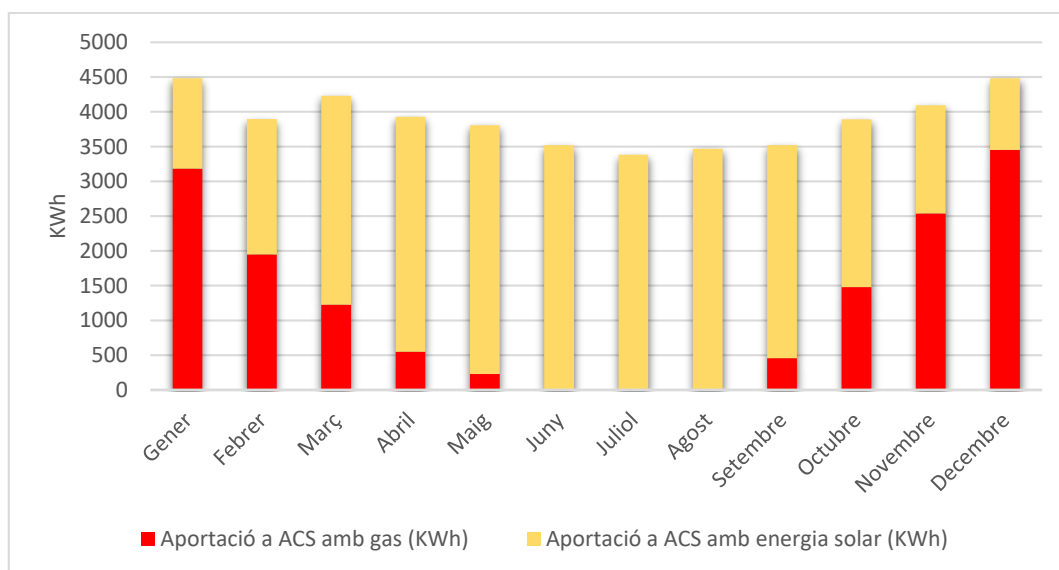


Figura 9: Producció de ACS al introduir captació solar tèrmica.

Combinant les dues solucions, per un període anual es redueix el consum de gas en un 54% (Figura 10).

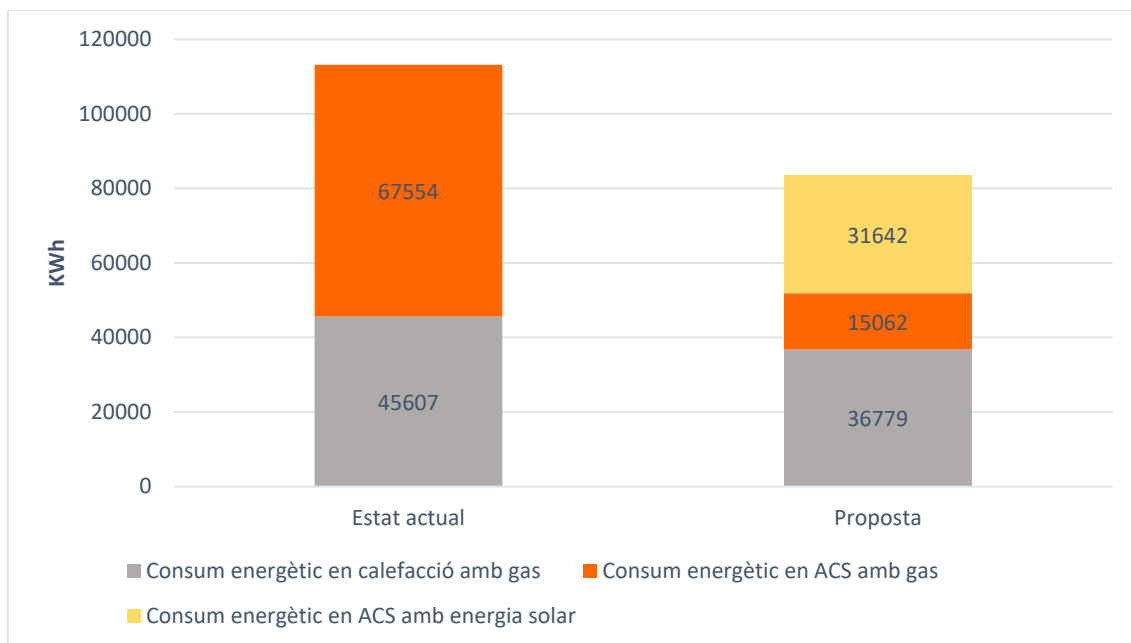


Figura 10: Anàlisi global dels consums actuals i finals per un període anual.

En la taula 42 es mostren els resultats globals i l'impacte energètic, econòmic i mediambiental que té implantar aquesta instal·lació.

Taula 42: Resum de resultats energètics.

<b>Aportació energètica solar final en ACS per la instal·lació plantejada</b>	67,7%
<b>Consum energètic en gas per calefacció + ACS amb els equips actuals</b>	113.161 KWh/any
<b>Consum energètic en gas per calefacció + ACS amb els nous equips tèrmics</b>	51.842 KWh/any
<b>Energia aportada pel sol</b>	31.642 KWh/any
<b>Reducció de consum energètic</b>	61.319 KWh/any
<b>Reducció de consum energètic d'EPNR</b>	72.969,75 KWh/any
<b>Reducció de consum en unitats monetàries</b>	3.458,40 €/any
<b>Reducció en les emissions de CO<sub>2</sub> equivalent</b>	15,45 tn/any

#### 4.3.2.2. Opció 2: Introducció de sistema d'aereotèrmia

En la taula 43 es mostren els resultats sobre el consum d'energia a l'introduir l'aereotèrmia a l'edifici en comparació amb l'edifici sense la nova instal·lació i amb totes les propostes de reducció de la demanda energètica fetes anteriorment.

*Taula 43: Resultats per mesos de l'estudi dels consums abans i després d'implantar l'aereotèrmia. Unitats: KWh*

	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
<b>Demanda en calefacció</b>	7780	5746	4663	2393	1297	0	0	0	0	497	4359	7469
<b>Demanda en ACS (KWh)</b>	3631	3156	3426	3183	3083	2851	2741	2809	2851	3152	3315	3631
<b>Consum energètic en calefacció amb els equips actuals</b>	10374	7661	6218	3191	1729	0	0	0	0	663	5813	9959
<b>Consum energètic en calefacció amb aerotèrmica</b>	1729	1277	1036	532	288	0	0	0	0	110	969	1660
<b>Consum energètic en ACS amb els equips actuals</b>	6485	5636	6118	5684	5506	5091	4894	5016	5091	5628	5920	6485
<b>Consum energètic en ACS amb aerotèrmica</b>	897	779	846	786	761	704	677	694	704	778	819	897

Es resumeixen en la taula 44 els resultats en matèria de reducció del consum energètic, econòmic i d'emissions de CO<sub>2</sub>.

*Taula 44: Resum de resultats en reducció de consum.*

<b>Consum energètic en gas per calefacció + ACS amb els equips actuals</b>	113.161 KWh/any
<b>Consum energètic en electricitat per calefacció + ACS amb l'aereotèrmia</b>	16.941,95 KWh/any
<b>Energia aportada per l'aire exterior (Considerada renovable)</b>	55.093,45 KWh/any
<b>Reducció de consum energètic final</b>	No comparable degut a la diferència entre fonts energètiques
<b>Reducció de consum energètic d'EPNR</b>	101.557,01 KWh/any
<b>Reducció de consum en unitats monetàries</b>	3.298,84 €/any
<b>Reducció en les emissions de CO<sub>2</sub> equivalent</b>	22,91 tn/any

#### 4.3.3. Balanç econòmic de la implantació de la millora

##### 4.3.3.1. Opció 1: Substitució de les calderes actuals per unes de condensació d'alta eficiència combinant-ho amb incorporació de captació solar tèrmica per ACS

La vida útil d'aquest tipus d'instal·lacions, tant les calderes com la solar tèrmica, es troba en una mitja de 20 anys. Per tant, es realitza l'estudi VAN per 20 anys, ja que el cicle es repetiria fins la fi de la vida de l'edifici (Taula 45).

*Taula 45: Estudi econòmic per anys de la implantació de SATE i finestres d'alta eficiència.*

Any	Estalvi energètic actualitzat	Cost de manteniment actualitzat	Estalvis futurs actualitzats	VAN
0	3.458,39 €	2.997,97 €	460,42 €	-71.545,60 €
1	3.535,84 €	3.031,31 €	504,54 €	-71.041,06 €
2	3.615,03 €	3.065,02 €	550,01 €	-70.491,05 €
3	3.695,99 €	3.099,10 €	596,89 €	-69.894,16 €
4	3.778,76 €	3.133,56 €	645,20 €	-69.248,96 €
5	3.863,39 €	3.168,41 €	694,98 €	-68.553,97 €
6	3.949,91 €	3.203,64 €	746,27 €	-67.807,70 €
7	4.038,37 €	3.239,26 €	799,11 €	-67.008,59 €
8	4.128,81 €	3.275,28 €	853,53 €	-66.155,06 €
9	4.221,28 €	3.311,70 €	909,57 €	-65.245,49 €
10	4.315,81 €	3.348,53 €	967,28 €	-64.278,21 €
11	4.412,47 €	3.385,77 €	1.026,70 €	-63.251,51 €
12	4.511,29 €	3.423,42 €	1.087,87 €	-62.163,64 €
13	4.612,32 €	3.461,48 €	1.150,83 €	-61.012,80 €
14	4.715,61 €	3.499,98 €	1.215,64 €	-59.797,17 €
15	4.821,22 €	3.538,90 €	1.282,32 €	-58.514,84 €
16	4.929,19 €	3.578,25 €	1.350,94 €	-57.163,90 €
17	5.039,58 €	3.618,04 €	1.421,55 €	-55.742,35 €
18	5.152,45 €	3.658,27 €	1.494,18 €	-54.248,17 €
19	5.267,84 €	3.698,95 €	1.568,89 €	-52.679,29 €
20	5.385,81 €	3.740,08 €	1.645,73 €	-51.033,56 €

En la taula 46 es resumeixen els resultats de càlcul de la inversió. Destaca el fet de que és una inversió en la que es perden diners amb un valor equivalent al 71% de la inversió.

*Taula 46: Indicadors econòmics de la inversió.*

<b>Període de retorn</b>	No es recupera la inversió
<b>Estalvi econòmic fins el moment del final de la vida útil</b>	-51.033,56 €
<b>TIR (Tassa interna de retorn)</b>	-8,71 %
<b>ROI (Retorn de la inversió)</b>	-71 %



#### 4.3.3.2. Opció 2: Introducció de sistema d'aereotèrmia

La vida útil d'aquest tipus d'instal·lacions, tant les calderes com la solar tèrmica, es troba en una mitja de 20 anys. Per tant, es realitza l'estudi VAN per 20 anys, ja que el cicle es repetiria fins la fi de la vida de l'edifici, al igual que en l'opció 1 (Taula 47).

*Taula 47: Estudi econòmic per anys de la implantació de SATE i finestres d'alta eficiència.*

Any	Estalvi energètic actualitzat	Cost de manteniment actualitzat	Estalvis futurs actualitzats	VAN
0	3.298,84 €	3.862,71 €	-563,87 €	-148.782,98 €
1	3.372,72 €	3.905,67 €	-532,94 €	-149.315,92 €
2	3.448,26 €	3.949,10 €	-500,84 €	-149.816,77 €
3	3.525,48 €	3.993,01 €	-467,53 €	-150.284,30 €
4	3.604,44 €	4.037,41 €	-432,98 €	-150.717,27 €
5	3.685,16 €	4.082,31 €	-397,15 €	-151.114,43 €
6	3.767,69 €	4.127,71 €	-360,02 €	-151.474,44 €
7	3.852,07 €	4.173,61 €	-321,54 €	-151.795,98 €
8	3.938,34 €	4.220,02 €	-281,68 €	-152.077,66 €
9	4.026,54 €	4.266,94 €	-240,41 €	-152.318,07 €
10	4.116,71 €	4.314,39 €	-197,68 €	-152.515,75 €
11	4.208,91 €	4.362,37 €	-153,46 €	-152.669,21 €
12	4.303,17 €	4.410,88 €	-107,71 €	-152.776,92 €
13	4.399,54 €	4.459,93 €	-60,39 €	-152.837,31 €
14	4.498,07 €	4.509,52 €	-11,45 €	-152.848,76 €
15	4.598,80 €	4.559,67 €	39,14 €	-152.809,62 €
16	4.701,79 €	4.610,37 €	91,42 €	-152.718,20 €
17	4.807,09 €	4.661,64 €	145,46 €	-152.572,75 €
18	4.914,75 €	4.713,47 €	201,27 €	-152.371,47 €
19	5.024,82 €	4.765,89 €	258,93 €	-152.112,54 €
20	5.137,35 €	4.818,88 €	318,46 €	-151.794,08 €

En la taula 48 es resumeixen els resultats de càlcul de la inversió. en aquest cas també es perden diners en la inversió, però a més a més es supera el 100%. Això significa que en alguns anys el manteniment de la instal·lació supera els estalvis.

*Taula 48: Indicadors econòmics de la inversió.*

Període de retorn	No es recupera la inversió
Estalvi econòmic fins el moment del final de la vida útil	-151.794,08 €
TIR (Tassa interna de retorn)	---
ROI (Retorn de la inversió)	-102 %

#### 4.3.4. Balanç mediambiental de la implantació de la millora

##### 4.3.4.1. Opció 1: Substitució de les calderes actuals per unes de condensació d'alta eficiència combinant-ho amb incorporació de captació solar tèrmica per ACS

En contrast amb els resultats econòmics, els resultats mediambientals són positius (Taules 49 i 51).

Taula 49: Estudi mediambiental per anys de la implantació de la opció 1.

Any	Energia primària no renovable estalviada acumulada (KWh)	Any	CO <sub>2</sub> equivalent estalviat (tn)
0	-27557,4	0	7,4
1	45412,2	1	22,8
2	118381,8	2	38,3
3	191351,4	3	53,7
4	264321,0	4	69,2
5	337290,6	5	84,6
6	410260,3	6	100,1
7	483229,9	7	115,5
8	556199,5	8	131,0
9	629169,1	9	146,5
10	702138,7	10	161,9
11	775108,3	11	177,4
12	848077,9	12	192,8
13	921047,5	13	208,3
14	994017,1	14	223,7
15	1066986,7	15	239,2
16	1139956,4	16	254,6
17	1212926,0	17	270,1
18	1285895,6	18	285,5
19	1358865,2	19	301,0
20	1431834,8	20	316,4

Taula 50: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema.

Període de retorn d'energia primària no renovable	1 any i 5 mesos
Període de retorn de CO <sub>2</sub> equivalent emes a l'atmosfera	6 mesos
Estalvi en energia primària no renovable després del període de vida útil	1431,83 MWh
Estalvi en CO <sub>2</sub> equivalent emes a l'atmosfera després del període de vida útil	316,4 tn

#### 4.3.4.2. Opció 2: Introducció de sistema d'aereotèrmia

De la mateixa forma que per l'opció 1, en aquest cas també a pesar dels desastrosos resultats econòmics, els resultats mediambientals són molt favorables (Taules 51 i 52).

Taula 51: Estudi mediambiental per anys de la implantació de la opció 2.

Any	Energia primària no renovable estalviada acumulada (KWh)	Any	CO <sub>2</sub> equivalent estalviat (tn)
0	-66107,1	0	17,4
1	35449,9	1	40,3
2	137006,9	2	63,2
3	238563,9	3	86,1
4	340120,9	4	109,0
5	441677,9	5	131,9
6	543234,9	6	154,9
7	644791,9	7	177,8
8	746349,0	8	200,7
9	847906,0	9	223,6
10	949463,0	10	246,5
11	1051020,0	11	269,4
12	1152577,0	12	292,3
13	1254134,0	13	315,2
14	1355691,0	14	338,1
15	1457248,0	15	361,0
16	1558805,0	16	383,9
17	1660362,1	17	406,8
18	1761919,1	18	429,8
19	1863476,1	19	452,7
20	1965033,1	20	475,6

Taula 52: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema.

Període de retorn d'energia primària no renovable	1 any i 6 mesos
Període de retorn de CO <sub>2</sub> equivalent emes a l'atmosfera	3 mesos
Estalvi en energia primària no renovable després del període de vida útil	1,97 GWh
Estalvi en CO <sub>2</sub> equivalent emes a l'atmosfera després del període de vida útil	475,6 tn

## 5. Il·luminació LED

### 5.1. Metodologia per determinar el cost i manteniment de la proposta

En el tema de la il·luminació, es decideix fer una sèrie de substitucions de les lluminàries, a més a més de canviar les bombetes per unes altres de més eficients, per tal de no solament reduir el consum, sinó també millorar la qualitat de la il·luminació en les zones importants dels pisos. A més a més, un altre motiu és que, al incloure ventilació mecànica per fals sostre i tindre que retirar una part de les lluminàries, s'aprofita també per remodelar la il·luminació.

En el cas dels banys, lavabos, despenses, cuines, passadissos i zones comunes es conserven les lluminàries. En aquests casos es substituiran les bombetes tradicionals halògenes i fluorescents per unes de LED. Les bombetes dels aplics de 75W es substitueixen per unes de característiques equivalents de 8W LED. Els tubs fluorescents de les cuines per uns tubs LED de característiques equivalents de 20W. En el cas dels fluorescents s'haurà d'anular el balast i encebador.

En els menjadors, habitacions i rebedors del 6é pis, les lluminàries actuals se substitueixen per lluminàries LED noves a instal·lar. De forma que es reduirà el consum i, a més a més, millorarà notablement la qualitat lluminosa d'aquestes estàncies. Les bombetes de les noves lluminàries seran les indicades en les fitxes tècniques i resumides en la taula 53.

### 5.2. Resultats

#### 5.2.1. Cost, manteniment, energia incorporada i CO<sub>2</sub> equivalent incorporat

En la taula 53 es mostra un resum de la medició en les noves lluminàries i bombetes que es pretén implantar en els habitatges segons el plànol **P23**.

*Taula 53: Cost de la inversió en il·luminació.*

	Potència	Preu material	Preu instal·lació per operari	Preu total unitari	Unitats instal·lades a l'edifici	Cost final
<b>Lluminàries penjades a la taula del menjador</b>	60 W	127,49 €	6,62 €	134,11 €	12	1.609,32 €
<b>Lluminàries empotrades al fals sostre per sala d'estar i habitacions</b>	12 W	23,75 €	6,62 €	30,37 €	219	6.651,03 €
<b>Bombetes 13,5W</b>	13,5 W	16,99 €	--	16,99 €	18	305,82 €
<b>Preu tub 20W</b>	20 W	17,99 €	--	17,99 €	12	215,88 €
<b>Preu bombetes 8W</b>	8 W	9,99 €	--	9,99 €	93	929,07 €
<b>Total</b>						<b>9.711,12 €</b>

Es descriu en la taula 54 el manteniment que suposen les noves lluminàries i en la 55 l'impacte ambiental que produeixen en la implantació.

Taula 54: Manteniment de les lluminàries.

	Manteniment decennal unitari	Manteniment anual total
Lluminàries penjades per la taula del menjador	89,41 €	107,29 €
Lluminàries empotrades al fals sostre per sala d'estar i habitacions	88,93 €	1.947,57 €
Bombetes 13,5W	--	--
Preu tub 20W	--	--
Preu bombetes 8W	--	--
<b>Total</b>	<b>178,34 €</b>	<b>2.054,86 €</b>

Taula 55: Paràmetres mediambientals de la incorporació de les noves lluminàries.

	Energia incorporada per unitat	Energia incorporada total	CO <sub>2</sub> incorporat per unitat	CO <sub>2</sub> incorporat total
Lluminàries penjades per la taula del menjador	913,55 KWh	10.962,56 KWh	131,75 Kg	1.581,01 Kg
Lluminàries empotrades al fals sostre per sala d'estar i habitacions	41,47 KWh	9.081,49 KWh	5,73 Kg	1.254,87 Kg
Bombetes 13,5W	--	--	--	--
Preu tub 20W	--	--	--	--
Preu bombetes 8W	--	--	--	--
<b>Total</b>		<b>20.044,06 KWh</b>		<b>2.835,88 Kg</b>

### 5.2.2. Reducció del consum respecte a l'edifici sense la proposta

La reducció del consum final en electricitat després de substituir el sistema d'il·luminació està per sobre del 70% (Taula 56).

Taula 56: Reducció de la potencia instal·lada per recintes.

	Pot actual (W)	Pot final (W)	Reducció
<b>Menjadors</b>	400	102	75%
<b>Habitacions</b>	200	63	69%
<b>Despenses</b>	100	13,5	87%
<b>Cuines</b>	139,2	20	86%
<b>Bany</b>	150	16	89%
<b>Lavabos</b>	75	8	89%
<b>Zones comuns</b>	1575	168	89%

<b>Passadissos</b>	225	24	89%
<b>Rebedors</b>	100	13,5	87%

En la taula 57 s'indica la reducció en el consum energètic, l'estalvi econòmic que suposa i la reducció en emissions de gasos d'efecte hivernacle (GEI).

*Taula 57: Reducció dels indicadors d'impacte ambiental i econòmic de la il·luminació.*

	<b>Actual</b>	<b>Final</b>	<b>Estalvi</b>
<b>Potència total instal·lada</b>	24,4 KW	5,2 KW	19,3 KW
<b>Energia consumida a l'any</b>	21564 KWh/any	5542 KWh/any	16021 KWh/any
<b>Cost anual pel total de l'edifici</b>	3.924,56 €	1.008,69 €	2.915,88 €
<b>EPNR consumida a l'any</b>	42135 KWh/any	10830 KWh/any	31306 KWh/any
<b>CO<sub>2</sub> emes anualment</b>	7,1 tn/any	1,8 tn/any	5,3 tn/any

### 5.2.3. Balanç econòmic de la implantació de la millora

La vida útil de les bombetes certificada pel fabricant és de 15 anys i les lluminàries es consideren de vida indefinida per l'estudi. Per tant, en l'estudi a 50 anys, cada 15 es torna a fer la reinversió en bombetes amb valor i qualitats equivalents. En la taula 58 es mostra el resultat iteratiu de càlcul de l'estudi VAN.

*Taula 58: Estudi econòmic per anys de la implantació de la nova il·luminació.*

<b>Any</b>	<b>Estalvi energètic actualitzat</b>	<b>Cost de manteniment actualitzat</b>	<b>Estalvis futurs actualitzats</b>	<b>VAN</b>
0	2.916,00 €	2.054,86 €	861,14 €	-8.849,98 €
1	2.981,31 €	2.077,71 €	903,60 €	-7.946,38 €
2	3.048,08 €	2.100,81 €	947,26 €	-6.999,12 €
3	3.116,34 €	2.124,18 €	992,16 €	-6.006,95 €
4	3.186,13 €	2.147,80 €	1.038,33 €	-4.968,62 €
5	3.257,48 €	2.171,68 €	1.085,81 €	-3.882,81 €
6	3.330,44 €	2.195,83 €	1.134,61 €	-2.748,20 €
7	3.405,02 €	2.220,25 €	1.184,78 €	-1.563,43 €
8	3.481,28 €	2.244,94 €	1.236,34 €	-327,08 €
9	3.559,24 €	2.269,90 €	1.289,35 €	962,26 €
10	3.638,95 €	2.295,14 €	1.343,81 €	2.306,08 €
11	3.720,45 €	2.320,66 €	1.399,79 €	3.705,87 €
12	3.803,77 €	2.346,47 €	1.457,30 €	5.163,17 €
13	3.888,96 €	2.372,56 €	1.516,40 €	6.679,57 €
14	3.976,05 €	2.398,94 €	1.577,11 €	8.256,68 €
15	4.065,10 €	2.425,62 €	1.639,48 €	8.445,38 €
16	4.156,14 €	2.452,59 €	1.703,54 €	10.148,93 €
17	4.249,21 €	2.479,87 €	1.769,35 €	11.918,28 €
18	4.344,38 €	2.507,44 €	1.836,94 €	13.755,21 €

19	4.441,67 €	2.535,32 €	1.906,35 €	15.661,56 €
20	4.541,14 €	2.563,52 €	1.977,63 €	17.639,18 €
21	4.642,84 €	2.592,02 €	2.050,82 €	19.690,00 €
22	4.746,82 €	2.620,85 €	2.125,97 €	21.815,98 €
23	4.853,13 €	2.649,99 €	2.203,14 €	24.019,12 €
24	4.961,82 €	2.679,46 €	2.282,36 €	26.301,47 €
25	5.072,94 €	2.709,25 €	2.363,68 €	28.665,16 €
26	5.186,55 €	2.739,38 €	2.447,17 €	31.112,32 €
27	5.302,70 €	2.769,84 €	2.532,86 €	33.645,18 €
28	5.421,46 €	2.800,64 €	2.620,81 €	36.266,00 €
29	5.542,87 €	2.831,79 €	2.711,09 €	38.977,08 €
30	5.667,01 €	2.863,28 €	2.803,73 €	40.330,04 €
31	5.793,92 €	2.895,12 €	2.898,81 €	43.228,85 €
32	5.923,68 €	2.927,31 €	2.996,37 €	46.225,22 €
33	6.056,34 €	2.959,86 €	3.096,48 €	49.321,70 €
34	6.191,98 €	2.992,77 €	3.199,20 €	52.520,90 €
35	6.330,65 €	3.026,05 €	3.304,59 €	55.825,49 €
36	6.472,42 €	3.059,70 €	3.412,72 €	59.238,21 €
37	6.617,38 €	3.093,73 €	3.523,65 €	62.761,86 €
38	6.765,57 €	3.128,13 €	3.637,44 €	66.399,30 €
39	6.917,09 €	3.162,92 €	3.754,18 €	70.153,47 €
40	7.072,00 €	3.198,09 €	3.873,91 €	74.027,39 €
41	7.230,38 €	3.233,65 €	3.996,73 €	78.024,12 €
42	7.392,31 €	3.269,61 €	4.122,70 €	82.146,82 €
43	7.557,86 €	3.305,97 €	4.251,90 €	86.398,71 €
44	7.727,12 €	3.342,73 €	4.384,39 €	90.783,11 €
45	7.900,17 €	3.379,90 €	4.520,27 €	93.852,61 €
46	8.077,10 €	3.417,48 €	4.659,62 €	98.512,23 €
47	8.257,99 €	3.455,49 €	4.802,50 €	103.314,73 €
48	8.442,93 €	3.493,91 €	4.949,02 €	108.263,75 €
49	8.632,01 €	3.532,76 €	5.099,25 €	113.363,00 €
50	8.825,33 €	3.572,05 €	5.253,28 €	118.616,28 €

Aquesta proposta resulta en una inversió favorable, amb un període de retorn de 9 anys i un TIR superior al 14% (Taula 59).

Taula 59: Indicadors econòmics de la inversió.

Període de retorn	9 anys
Estalvi econòmic fins el moment del final de la vida útil	118.616,28 €
TIR (Tassa interna de retorn)	14,37%
ROI (Retorn de la inversió)	1221%

#### 5.2.4. Balanç mediambiental de la implantació de la millora

El balanç mediambiental també resulta favorable, estalviant durant la vida útil de la instal·lació un total de 365 tn de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera (Taules 60 i 61).

Taula 60: Estudi mediambiental per anys de la implantació de la nova il·luminació.

Any	Energia primària no renovable estalviada acumulada (KWh)	Any	CO <sub>2</sub> equivalent estalviat (tn)
0	22525,8	0	4,4
1	65095,6	1	11,6
2	107665,5	2	18,8
3	150235,3	3	26,0
4	192805,2	4	33,3
5	235375,0	5	40,5
6	277944,9	6	47,7
7	320514,7	7	54,9
8	363084,5	8	62,1
9	405654,4	9	69,3
10	448224,2	10	76,5
11	490794,1	11	83,7
12	533363,9	12	90,9
13	575933,8	13	98,2
14	618503,6	14	105,4
15	661073,4	15	112,6
16	703643,3	16	119,8
17	746213,1	17	127,0
18	788783,0	18	134,2
19	831352,8	19	141,4
20	873922,7	20	148,6
21	916492,5	21	155,8
22	959062,4	22	163,1
23	1001632,2	23	170,3
24	1044202,0	24	177,5
25	1086771,9	25	184,7
26	1129341,7	26	191,9
27	1171911,6	27	199,1
28	1214481,4	28	206,3
29	1257051,3	29	213,5
30	1299621,1	30	220,7
31	1342191,0	31	228,0
32	1384760,8	32	235,2
33	1427330,6	33	242,4
34	1469900,5	34	249,6
35	1512470,3	35	256,8
36	1555040,2	36	264,0



37	1597610,0	37	271,2
38	1640179,9	38	278,4
39	1682749,7	39	285,6
40	1725319,5	40	292,9
41	1767889,4	41	300,1
42	1810459,2	42	307,3
43	1853029,1	43	314,5
44	1895598,9	44	321,7
45	1938168,8	45	328,9
46	1980738,6	46	336,1
47	2023308,5	47	343,3
48	2065878,3	48	350,5
49	2108448,1	49	357,8
50	2151018,0	50	365,0

Taula 61: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema.

Període de retorn d'energia primària no renovable	11 mesos
Període de retorn de CO <sub>2</sub> equivalent emes a l'atmosfera	6 mesos
Estalvi en energia primària no renovable després del període de vida útil	2,15 GWh
Estalvi en CO <sub>2</sub> equivalent emes a l'atmosfera després del període de vida útil	365,0 tn

## 6. Aigua

### 6.1. Metodologia per determinar el cost i manteniment de la proposta

Es trien els elements de la taula 62 per substituir els actuals en la instal·lació de fontaneria.

Taula 62: Nous elements escollits per reduir el consum d'aigua als pisos.

<b>Nous inodors</b>	Inodors de doble polsador, en els quals la descarrega gran per deposicions és de 6 litres i per altres 3 litres
<b>Mesclador termostàtic de la dutxa</b>	Element que regula de forma automàtica el caudal d'aigua freda i calenta perquè es disposi d'una temperatura agradable i útil per ús humà.
<b>Airejadors per les aixetes</b>	Element que introdueix aire en la punta de l'aixeta on està instal·lat per produir una reducció del caudal d'aigua a costa d'introduir una pèrdua de pressió singular a la xarxa. Redueix el consum de l'aixeta on esta instal·lada en un 50%.
<b>Telèfon de dutxa de baix caudal</b>	Funcionament equivalent als airejadors de les aixetes descrit anteriorment.

Les reduccions de caudal d'aigua són del 50% per les aixetes i els inodors passaran de consumir 9 litres d'aigua per cada ús, a 3 litres en descarrega baixa i 6 litres en descarrega alta.

D'altra banda, la incorporació dels mescladors termostàtica i la reducció dels caudals en les aixetes, produirà una reducció del consum de ACS.

## 6.2. Resultats

### 6.2.1. Cost, manteniment, energia incorporada i CO<sub>2</sub> equivalent incorporat.

Es mostra en la taula 63 les medicions i pressupost pels nous elements de la instal·lació.

*Taula 63: Desglossament del cost de substituir o modificar els receptors d'aigua dels habitatges.*

	Cost unitari	Quantitat	Cost total de l'edifici
<b>Inodors</b>	31,95 €	24	766,80 €
<b>Airejadors</b>	1,25 €	36	45,00 €
<b>Mesclador termostàtic de la dutxa</b>	29,62 €	12	355,44 €
<b>Telèfons de dutxa</b>	21,95 €	12	263,40 €
<b>Total</b>			1430,64 €

Els paràmetres: manteniment, energia incorporada i CO<sub>2</sub> equivalent incorporat es consideren negligibles.

### 6.2.2. Reducció del consum respecte a l'edifici sense la proposta

Es mostra en la taula 64 el consum d'aigua que representa la introducció d'aquests elements respecte a la situació inicial.

*Taula 64: Reducció considerada en cada tipus d'element i comparació entre consums actuals i finals d'aigua.*

	Consum d'aigua actual en m <sup>3</sup> /(any · pis)	Consum d'aigua final en m <sup>3</sup> /(any · pis)	Reducció
<b>Dutxar-se</b>	129,2	64,6	50%
<b>Rentar-se les mans</b>	77,5	38,8	50%
<b>Orinar</b>	65,7	21,9	33%
<b>Deposició</b>	24,6	16,4	67%
<b>Rentadora</b>	4,4	4,4	0%
<b>Rentavaixelles</b>	9,1	9,1	0%
<b>Rentar olles a mà</b>	13,0	6,5	50%
<b>Netejar casa</b>	3,7	3,7	0%

En la taula 65 es pot observar la reducció anual en consum d'aigua, diners i energia i emissions de CO<sub>2</sub> derivades del tractament de l'aigua que s'estalviarà.

*Taula 65: Reduccions dels paràmetres d'impacte ambiental com a conseqüència de la substitució dels elements receptors de consum d'aigua.*

<b>Reducció del consum d'aigua de l'edifici</b>	1942,75 m <sup>3</sup> /any
<b>Reducció del cost del subministrament</b>	4209,94 €/any
<b>Reducció del consum energètic associat a subministrament i sanejament de l'aigua</b>	1301,64 KWh/any
<b>Reducció d'emissions de CO<sub>2</sub> associades al consum energètic</b>	0,43 tn CO <sub>2</sub> /any

### 6.2.3. Balanç econòmic de la implantació de la millora

Es té en compte que aquest sistema té una vida útil indeterminada. Per tant, si es considera que després de la rehabilitació l'edifici tindrà un període de vida de 50 anys més, es tenen els resultats de l'estudi econòmic de la taula 66.

*Taula 66: Estudi econòmic per anys de la implantació de SATE i finestres d'alta eficiència.*

Any	Estalvi energètic actualitzat	Cost de manteniment actualitzat	Estalvis futurs actualitzats	VAN
0	4.209,94 €	0,00 €	4.209,94 €	2.779,30 €
1	4.304,22 €	0,00 €	4.304,22 €	7.083,52 €
2	4.400,62 €	0,00 €	4.400,62 €	11.484,14 €
3	4.499,17 €	0,00 €	4.499,17 €	15.983,31 €
4	4.599,93 €	0,00 €	4.599,93 €	20.583,24 €
5	4.702,95 €	0,00 €	4.702,95 €	25.286,19 €
6	4.808,27 €	0,00 €	4.808,27 €	30.094,46 €
7	4.915,95 €	0,00 €	4.915,95 €	35.010,42 €
8	5.026,05 €	0,00 €	5.026,05 €	40.036,47 €
9	5.138,61 €	0,00 €	5.138,61 €	45.175,08 €
10	5.253,69 €	0,00 €	5.253,69 €	50.428,77 €
11	5.371,35 €	0,00 €	5.371,35 €	55.800,11 €
12	5.491,64 €	0,00 €	5.491,64 €	61.291,76 €
13	5.614,63 €	0,00 €	5.614,63 €	66.906,38 €
14	5.740,37 €	0,00 €	5.740,37 €	72.646,75 €
15	5.868,93 €	0,00 €	5.868,93 €	78.515,68 €
16	6.000,36 €	0,00 €	6.000,36 €	84.516,05 €
17	6.134,74 €	0,00 €	6.134,74 €	90.650,79 €
18	6.272,13 €	0,00 €	6.272,13 €	96.922,92 €
19	6.412,60 €	0,00 €	6.412,60 €	103.335,52 €
20	6.556,21 €	0,00 €	6.556,21 €	109.891,74 €
21	6.703,04 €	0,00 €	6.703,04 €	116.594,78 €
22	6.853,16 €	0,00 €	6.853,16 €	123.447,93 €
23	7.006,64 €	0,00 €	7.006,64 €	130.454,57 €

24	7.163,55 €	0,00 €	7.163,55 €	137.618,12 €
25	7.323,98 €	0,00 €	7.323,98 €	144.942,11 €
26	7.488,01 €	0,00 €	7.488,01 €	152.430,11 €
27	7.655,70 €	0,00 €	7.655,70 €	160.085,81 €
28	7.827,15 €	0,00 €	7.827,15 €	167.912,97 €
29	8.002,45 €	0,00 €	8.002,45 €	175.915,41 €
30	8.181,66 €	0,00 €	8.181,66 €	184.097,07 €
31	8.364,89 €	0,00 €	8.364,89 €	192.461,97 €
32	8.552,23 €	0,00 €	8.552,23 €	201.014,20 €
33	8.743,76 €	0,00 €	8.743,76 €	209.757,95 €
34	8.939,58 €	0,00 €	8.939,58 €	218.697,53 €
35	9.139,78 €	0,00 €	9.139,78 €	227.837,31 €
36	9.344,47 €	0,00 €	9.344,47 €	237.181,79 €
37	9.553,74 €	0,00 €	9.553,74 €	246.735,53 €
38	9.767,70 €	0,00 €	9.767,70 €	256.503,23 €
39	9.986,45 €	0,00 €	9.986,45 €	266.489,68 €
40	10.210,10 €	0,00 €	10.210,10 €	276.699,79 €
41	10.438,76 €	0,00 €	10.438,76 €	287.138,55 €
42	10.672,54 €	0,00 €	10.672,54 €	297.811,09 €
43	10.911,56 €	0,00 €	10.911,56 €	308.722,65 €
44	11.155,92 €	0,00 €	11.155,92 €	319.878,57 €
45	11.405,76 €	0,00 €	11.405,76 €	331.284,33 €
46	11.661,20 €	0,00 €	11.661,20 €	342.945,53 €
47	11.922,36 €	0,00 €	11.922,36 €	354.867,89 €
48	12.189,36 €	0,00 €	12.189,36 €	367.057,25 €
49	12.462,35 €	0,00 €	12.462,35 €	379.519,60 €
50	12.741,44 €	0,00 €	12.741,44 €	392.261,04 €

Els indicadors econòmics mostren com la inversió en estalvi d'aigua resulta en una alta rendibilitat (303,1% de TIR), on s'espera recuperar 274 vegades el que s'ha invertit després de la vida útil de la instal·lació (Taula 67).

Taula 67: Indicadors econòmics de la inversió.

<b>Període de retorn</b>	< 1 any
<b>Estalvi econòmic fins el moment del final de la vida útil</b>	392.261,04 €
<b>TIR (Tassa interna de retorn)</b>	303,1 %
<b>ROI (Retorn de la inversió)</b>	27419 %

#### 6.2.4. Balanç mediambiental de la implantació de la millora

Els resultats del balanç mediambiental resulten rellevants, especialment la reducció del consum d'aigua després de que acabi la fase operativa de l'edifici que equival a omplir casi 39 piscines olímpiques de natació.

*Taula 68: Resultats mediambientals de la implantació dels sistema després de 50 anys.*

<b>Aigua estalviada</b>	97137,5 m <sup>3</sup>
<b>Estalvi en energia primària no renovable</b>	129,7 MWh
<b>Estalvi en CO<sub>2</sub> equivalent emès a l'atmosfera</b>	22 tn

## ANNEX 3.2. DESCRIPCIÓ CONSTRUCTIVA AMB LA INCORPORACIÓ DEL SATE

---

## Índex

1.	SISTEMA ENVOLVENT.....	2
1.1.	Façanes.....	2
1.1.1.	Part cega de les façanes .....	2
1.1.2.	Buits en façana .....	2
1.2.	Mitjaneres .....	4
1.3.	Cobertes .....	4
1.3.1.	Part massissa dels terrats.....	4
2.	SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓ.....	5
2.1.	Compartimentació interior vertical.....	6
2.1.1.	Part cega de la compartimentació interior vertical .....	6
2.1.2.	Buits verticals interiors.....	6
2.2.	Compartimentació interior horitzontal.....	7
3.	MATERIALS .....	7

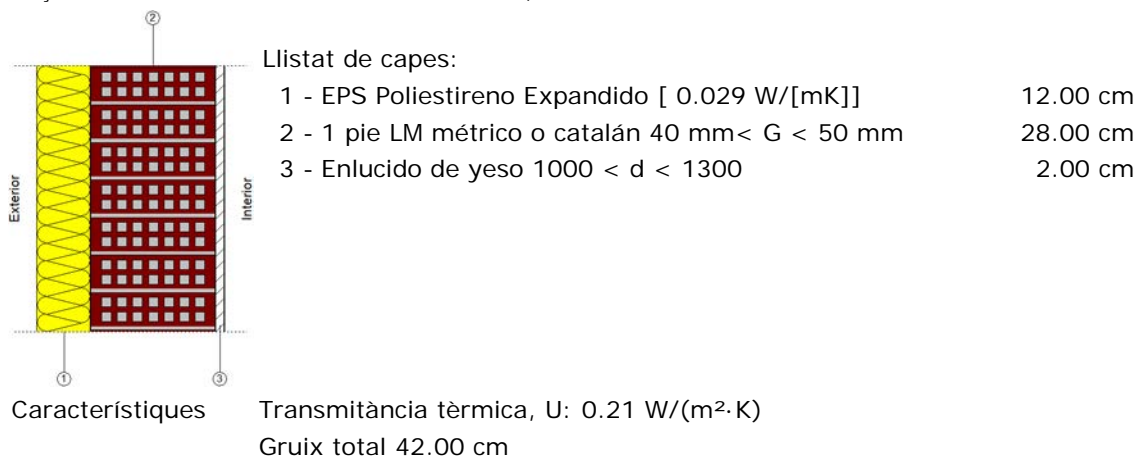
## 1. SISTEMA ENVOLVENT

### 1.1. Façanes

#### 1.1.1. Part cega de les façanes

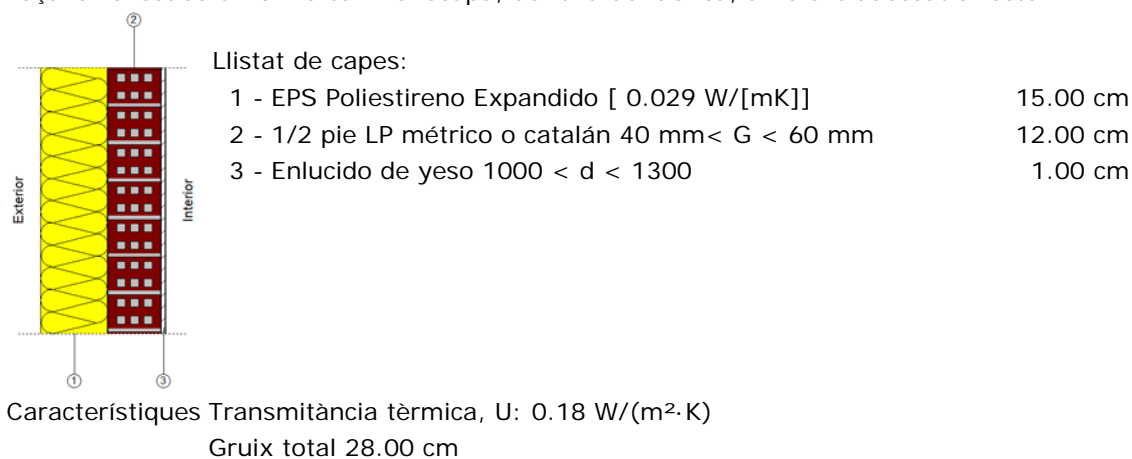
**Façana cara vista de dues fulles de fàbrica, sense cambra d'aire** Superfície total 733.95 m<sup>2</sup>

Façana cara vista de dues fulles de fàbrica, sense cambra d'aire



**Façana revestida amb morter monocapa, de fulla de fàbrica, amb extradossat directe** Superfície total 320.12 m<sup>2</sup>

Façana revestida amb morter monocapa, de fulla de fàbrica, amb extradossat directe



#### 1.1.2. Buits en façana

**Puerta de paso interior, de acero galvanizado**

Puerta de paso interior, de acero galvanizado

Característiques Transmissió tèrmica, U: 0.76 W/(m²·K)  
Absortivitat, α<sub>s</sub>: 0.600 (color intermedio)



**Puerta de entrada a la vivienda, de madera**

Puerta de entrada a la vivienda, de madera

Característiques      Transmissió tèrmica,  $U$ : 1.79 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Absortivitat,  $\alpha_s$ : 0.600 (color intermedio)

**Ventana una hoja oscilobatiente de madera de pino, de 800x1000 cm**

Ventana una hoja oscilobatiente de madera de pino, de 800x1000 cm

Característiques      Transmissió tèrmica,  $U$ : 1.08 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Factor solar,  $g$ : 0.380  
Factor de reducció,  $Fr$ : 0.700  
Fracció opaca,  $Ff$ : 0.200

**Ventana una hoja oscilobatiente y una hoja practicable de madera de pino, de 1400x1200 cm**

Ventana una hoja oscilobatiente y una hoja practicable de madera de pino, de 1400x1200 cm

Característiques      Transmissió tèrmica,  $U$ : 1.08 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Factor solar,  $g$ : 0.380  
Factor de reducció,  $Fr$ : 0.700  
Fracció opaca,  $Ff$ : 0.200

**Ventana una hoja oscilobatiente y una hoja practicable de madera de pino, de 1000x1200 cm**

Ventana una hoja oscilobatiente y una hoja practicable de madera de pino, de 1000x1200 cm

Característiques      Transmissió tèrmica,  $U$ : 1.08 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Factor solar,  $g$ : 0.380  
Factor de reducció,  $Fr$ : 0.700  
Fracció opaca,  $Ff$ : 0.200

**Ventana una hoja oscilobatiente y una hoja practicable de madera de pino, de 1000x800 cm**

Ventana una hoja oscilobatiente y una hoja practicable de madera de pino, de 1000x800 cm

Característiques      Transmissió tèrmica,  $U$ : 1.08 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Factor solar,  $g$ : 0.380  
Factor de reducció,  $Fr$ : 0.700  
Fracció opaca,  $Ff$ : 0.200

**Ventana una hoja oscilobatiente de madera de pino, de 600x600 cm**

Ventana una hoja oscilobatiente de madera de pino, de 600x600 cm

Característiques      Transmissió tèrmica,  $U$ : 1.08 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Factor solar,  $g$ : 0.380  
Factor de reducció,  $Fr$ : 0.700

Fracció opaca, Ff: 0.200

#### **Puerta una hoja oscilobatiente de madera de pino, de 1400x2200 cm**

Puerta una hoja oscilobatiente de madera de pino, de 1400x2200 cm

Característiques Transmissió tèrmica, U: 1.08 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Factor solar, g: 0.380  
 Factor de reducció, Fr: 0.700  
 Fracció opaca, Ff: 0.200

#### **Ventana una hoja oscilobatiente y una hoja practicable de madera de pino, de 1200x1200 cm**

Ventana una hoja oscilobatiente y una hoja practicable de madera de pino, de 1200x1200 cm

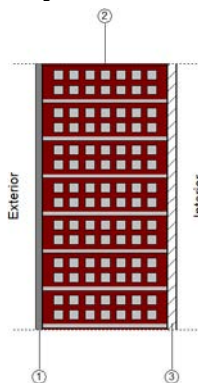
Característiques Transmissió tèrmica, U: 1.08 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Factor solar, g: 0.380  
 Factor de reducció, Fr: 0.700  
 Fracció opaca, Ff: 0.200

### 1.2. Mitjaneres

#### **Mitjanera de fulla de fàbrica**

Superfície total 641.77 m<sup>2</sup>

Mitjanera de fulla de fàbrica



Llistat de capes:

1 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1.50 cm
2 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	28.00 cm
3 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	2.00 cm

Característiques Transmissió tèrmica, U: 1.46 W/(m<sup>2</sup>·K)

Gruix total 31.50 cm

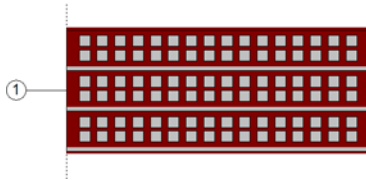
### 1.3. Cobertes

#### 1.3.1. Part massissa dels terrats

#### **Forjado unidireccional**

Superfície total 107.91 m<sup>2</sup>

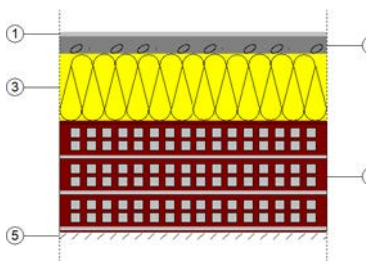
Forjado unidireccional

	Llistat de capes:	
	1 - FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 250 mm	25.00 cm
Característiques	Transmitància tèrmica, U: 2.60 W/(m <sup>2</sup> ·K) Gruix total 25.00 cm	

### Coberta plana transitable, no ventilada, Basica (Forjado unidireccional)

Superfície total 60.05 m<sup>2</sup>

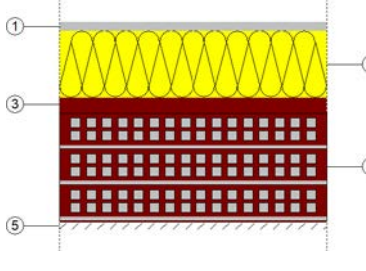
Coberta plana transitable, no ventilada, Basica (Forjado unidireccional)

	Llistat de capes:	
	1 - Gres(sílice) 2200 < d < 2590	1.00 cm
	2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	4.00 cm
	3 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	15.00 cm
	4 - FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 250 mm	25.00 cm
	5 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1.50 cm
Característiques	Transmitància tèrmica, U: 0.19 W/(m <sup>2</sup> ·K) Gruix total 46.50 cm	

### Teula Arab (Forjado unidireccional)

Superfície total 63.76 m<sup>2</sup>

Teula Arab (Forjado unidireccional)

	Llistat de capes:	
	1 - Teja de arcilla cocida	2.00 cm
	2 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	15.00 cm
	3 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	3.00 cm
	4 - FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 250 mm	25.00 cm
	5 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1.50 cm
Característiques	Transmitància tèrmica, U: 0.19 W/(m <sup>2</sup> ·K) Gruix total 46.50 cm	

## 2. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓ

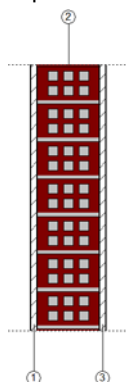
## 2.1. Compartimentació interior vertical

### 2.1.1. Part cega de la compartimentació interior vertical

#### Tabique de una hoja, con revestimiento

Superfície total 943.44 m<sup>2</sup>

Tabique de una hoja, con revestimiento



Llistat de capes:

1 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm
2 - Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm	14.00 cm
3 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm

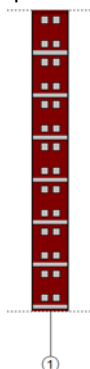
Característiques Transmissió tèrmica, U: 1.78 W/(m<sup>2</sup>·K)

Gruix total 17.00 cm

#### Tabique de una hoja 7 cm, con revestimiento

Superfície total 720.95 m<sup>2</sup>

Tabique de una hoja 7 cm, con revestimiento



Llistat de capes:

1 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7.00 cm
---	---------

Característiques Transmissió tèrmica, U: 2.37 W/(m<sup>2</sup>·K)

Gruix total 7.00 cm

### 2.1.2. Buits verticals interiors

#### Puerta de entrada a la vivienda, de madera

Puerta de entrada a la vivienda, de madera

Característiques Transmissió tèrmica, U: 1.79 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Absortivitat, α<sub>s</sub>: 0.600 (color intermedio)

#### Puerta de paso interior, de madera

Puerta de paso interior, de madera

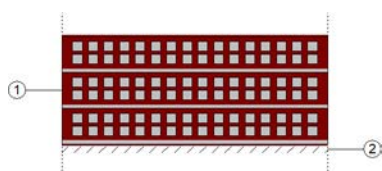
Característiques Transmissió tèrmica, U: 1.64 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Absortivitat, α<sub>s</sub>: 0.600 (color intermedio)

## 2.2. Compartimentació interior horitzontal

### Forjado unidireccional

Superfície total 1409.25 m<sup>2</sup>

Forjado unidireccional



Llistat de capes:

1 - FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 25.00 cm  
250 mm

2 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 1.50 cm

Característiques

Transmitància tèrmica, U: 2.43 W/(m<sup>2</sup>·K)

Gruix total 26.50 cm

## 3. MATERIALS

Capes					
Material	e	ρ	λ	RT	Cp
EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	12.0 0	30.00	0.0 3	4.1 4	1000.0 0
1 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	28.0 0	2140.0 0	0.7 7	0.3 6	1000.0 0
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	2.00	1150.0 0	0.5 7	0.0 4	1000.0 0
EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	15.0 0	30.00	0.0 3	5.1 7	1000.0 0
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm< G < 60 mm	12.0 0	1140.0 0	0.6 7	0.1 8	1000.0 0
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1.00	1150.0 0	0.5 7	0.0 2	1000.0 0
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1.50	1125.0 0	0.5 5	0.0 3	1000.0 0
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50	825.00	0.2 5	0.0 6	1000.0 0
Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm	14.0 0	630.00	0.7 7	0.1 8	1000.0 0
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7.00	930.00	0.4 3	0.1 6	1000.0 0
FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 250 mm	25.0 0	1180.0 0	1.0 2	0.2 5	1000.0 0
Gres(sílice) 2200 < d < 2590	1.00	2395.0 0	2.3 0	0.0 0	1000.0 0
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	4.00	1125.0 0	0.5 5	0.0 7	1000.0 0
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	15.0 0	40.00	0.0 3	4.8 4	1000.0 0
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1.50	1150.0 0	0.5 7	0.0 3	1000.0 0

Capes					
Material	e	$\rho$	$\lambda$	RT	Cp
Teja de arcilla cocida	2.00	2000.00	1.00	0.02	800.00
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	3.00	930.00	0.43	0.07	1000.00
Hormigón armado 2300 < d < 2500	15.00	2400.00	2.30	0.07	1000.00
Panel de perlita expandida [EPB] [>80%]	5.00	190.00	0.06	0.81	1000.00
Abreviatures utilitzades					
e	Guix cm		RT	Resistència tèrmica ( $m^2 \cdot K$ )/W	
$\rho$	Densitat $kg/m^3$		Cp	Calor específic J/(kg·K)	
$\lambda$	Conductivitat tèrmica W/(m·K)				

### ANNEX 3.3. CÀLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ DE VENTILACIÓ

---

## Índex

1.	SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS .....	3
2.	SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. DIFUSORES Y REJILLAS .....	9



## 1. SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
A52-Planta 1	A50-Planta 1	208.8		2.9	160.0	1.09	0.26	2.42	
A52-Planta 1	N13-Planta 1	208.8		2.9	160.0	2.89		7.54	
A52-Planta 1	N4-Planta 1	208.8		2.9	160.0	0.34		4.47	
A52-Planta 1	A55-Planta 1	208.8		2.9	160.0	1.25	0.37	4.21	
N4-Planta 1	N3-Planta 1	208.8		2.9	160.0	1.50		6.96	
A48-Planta 1	A48-Planta 1	85.1		1.2	160.0	0.32	5.23	13.20	
N7-Planta 1	A36-Planta 1	36.0		0.8	125.0	0.87	1.52	12.27	2.05
N7-Planta 1	A1-Planta 1	36.0		0.8	125.0	1.33	1.52	12.53	1.79
N9-Planta 1	N7-Planta 1	72.0		1.0	160.0	2.79		10.48	
N9-Planta 1	A37-Planta 1	36.0		0.8	125.0	0.79	1.52	12.17	2.15
N11-Planta 1	N9-Planta 1	108.0		1.5	160.0	3.86		10.16	
N11-Planta 1	A38-Planta 1	36.0		0.8	125.0	0.69	1.52	11.32	3.01
N13-Planta 1	N11-Planta 1	144.0		2.0	160.0	0.97		9.25	
N13-Planta 1	N2-Planta 1	64.8		0.9	160.0	5.86		8.56	
A43-Planta 1	A54-Planta 1	208.8		2.9	160.0	1.27	0.26	2.56	
A43-Planta 1	N6-Planta 1	208.8		2.9	160.0	2.99		6.45	
A43-Planta 1	N27-Planta 1	208.8		2.9	160.0	0.96		6.37	
A43-Planta 1	A56-Planta 1	208.8		2.9	160.0	1.38	0.37	4.31	
N18-Planta 1	N10-Planta 1	64.8		0.9	160.0	3.13		10.45	
N18-Planta 1	A39-Planta 1	64.8		1.5	125.0	0.91	4.94	16.21	1.19
N20-Planta 1	A42-Planta 1	36.0		0.8	125.0	1.05	1.52	17.19	0.21
N20-Planta 1	A51-Planta 1	36.0		0.8	125.0	1.00	1.52	17.40	
N22-Planta 1	N20-Planta 1	72.0		1.0	160.0	1.24		15.39	
N22-Planta 1	A44-Planta 1	36.0		0.8	125.0	1.05	1.52	17.28	0.12
N24-Planta 1	N5-Planta 1	144.0		2.0	160.0	1.33		13.81	
A47-Planta 1	A47-Planta 1	59.1		1.3	125.0	0.32	2.52	12.13	2.92
N27-Planta 1	N1-Planta 1	208.8		2.9	160.0	0.71		8.24	
N29-Planta 1	A45-Planta 1	90.5		1.3	160.0	0.96	5.91	15.05	
N29-Planta 1	A46-Planta 1	59.1		1.3	125.0	0.45		9.64	
A46-Planta 1	A46-Planta 1	59.1		1.3	125.0	0.32	2.52	12.73	2.32
N1-Planta 1	N29-Planta 1	149.7		2.1	160.0	1.60		8.92	
N1-Planta 1	A47-Planta 1	59.1		1.3	125.0	0.39		9.04	
N2-Planta 1	A2-Planta 1	64.8		1.5	125.0	0.92	4.94	14.32	
N3-Planta 1	A49-Planta 1	123.7		1.7	160.0	0.72	4.91	13.08	0.12
N3-Planta 1	A48-Planta 1	85.1		1.2	160.0	0.41		7.66	
N6-Planta 1	N10-Planta 1	208.8		2.9	160.0	2.47		9.69	
N10-Planta 1	N24-Planta 1	144.0		2.0	160.0	4.92		12.97	
N5-Planta 1	A41-Planta 1	36.0		0.8	125.0	0.89	1.52	15.90	1.51
N5-Planta 1	N22-Planta 1	108.0		1.5	160.0	4.60		15.24	
A52-Planta 2	A50-Planta 2	208.8		2.9	160.0	1.09	0.26	2.42	
A52-Planta 2	N13-Planta 2	208.8		2.9	160.0	2.89		7.54	
A52-Planta 2	N4-Planta 2	208.8		2.9	160.0	0.34		4.47	
A52-Planta 2	A55-Planta 2	208.8		2.9	160.0	1.25	0.37	4.21	
N4-Planta 2	N3-Planta 2	208.8		2.9	160.0	1.50		6.96	
A48-Planta 2	A48-Planta 2	84.4		1.2	160.0	0.32	5.14	13.09	0.62
A36-Planta 2	A36-Planta 2	36.0		0.8	125.0	0.32	1.52	12.44	2.43

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
N7-Planta 2	A36-Planta 2	36.0		0.8	125.0	0.87		10.70	
N7-Planta 2	A33-Planta 2	36.0		0.8	125.0	1.33		10.97	
N9-Planta 2	N7-Planta 2	72.0		1.0	160.0	2.79		10.48	
N9-Planta 2	A37-Planta 2	36.0		0.8	125.0	0.79		10.60	
A37-Planta 2	A37-Planta 2	36.0		0.8	125.0	0.32	1.52	12.34	2.53
N11-Planta 2	N9-Planta 2	108.0		1.5	160.0	3.86		10.16	
N11-Planta 2	A38-Planta 2	36.0		0.8	125.0	0.69		9.75	
A38-Planta 2	A38-Planta 2	36.0		0.8	125.0	0.32	1.52	11.49	3.38
N13-Planta 2	N11-Planta 2	144.0		2.0	160.0	0.97		9.25	
N13-Planta 2	N2-Planta 2	64.8		0.9	160.0	5.86		8.56	
A43-Planta 2	A54-Planta 2	208.8		2.9	160.0	1.27	0.26	2.56	
A43-Planta 2	N6-Planta 2	208.8		2.9	160.0	2.99		6.45	
A43-Planta 2	N27-Planta 2	208.8		2.9	160.0	0.96		6.37	
A43-Planta 2	A56-Planta 2	208.8		2.9	160.0	1.38	0.37	4.31	
N18-Planta 2	N10-Planta 2	64.8		0.9	160.0	3.13		10.45	
N18-Planta 2	A39-Planta 2	64.8		1.5	125.0	0.91		11.14	
A42-Planta 2	A42-Planta 2	36.0		0.8	125.0	0.32	1.52	17.37	0.21
N20-Planta 2	A42-Planta 2	36.0		0.8	125.0	1.05		15.63	
N20-Planta 2	A51-Planta 2	36.0		0.8	125.0	1.00		15.84	
N22-Planta 2	N20-Planta 2	72.0		1.0	160.0	1.24		15.39	
N22-Planta 2	A44-Planta 2	36.0		0.8	125.0	1.05		15.71	
A44-Planta 2	A44-Planta 2	36.0		0.8	125.0	0.32	1.52	17.45	0.12
N24-Planta 2	N5-Planta 2	144.0		2.0	160.0	1.33		13.81	
A41-Planta 2	A41-Planta 2	36.0		0.8	125.0	0.32	1.52	16.07	1.51
A47-Planta 2	A47-Planta 2	59.1		1.3	125.0	0.32	2.52	12.13	3.22
N27-Planta 2	N1-Planta 2	208.8		2.9	160.0	0.71		8.24	
A45-Planta 2	A45-Planta 2	90.5		1.3	160.0	0.32	5.91	15.35	
N29-Planta 2	A45-Planta 2	90.5		1.3	160.0	0.96		9.08	
N29-Planta 2	A46-Planta 2	59.1		1.3	125.0	0.45		9.64	
A46-Planta 2	A46-Planta 2	59.1		1.3	125.0	0.32	2.52	12.73	2.62
N1-Planta 2	N29-Planta 2	149.7		2.1	160.0	1.60		8.92	
N1-Planta 2	A47-Planta 2	59.1		1.3	125.0	0.39		9.04	
N2-Planta 2	A35-Planta 2	64.8		1.5	125.0	0.92		9.25	
N3-Planta 2	A49-Planta 2	124.4		1.7	160.0	0.72		8.19	
N3-Planta 2	A48-Planta 2	84.4		1.2	160.0	0.41		7.65	
A49-Planta 2	A49-Planta 2	124.4		1.7	160.0	0.32	4.97	13.72	
N6-Planta 2	N10-Planta 2	208.8		2.9	160.0	2.47		9.69	
N10-Planta 2	N24-Planta 2	144.0		2.0	160.0	4.92		12.97	
A33-Planta 2	A33-Planta 2	36.0		0.8	125.0	0.32	1.52	12.71	2.16
A35-Planta 2	A35-Planta 2	64.8		1.5	125.0	0.32	4.94	14.87	
A39-Planta 2	A39-Planta 2	64.8		1.5	125.0	0.32	4.94	16.75	0.82
A51-Planta 2	A51-Planta 2	36.0		0.8	125.0	0.32	1.52	17.57	
N5-Planta 2	A41-Planta 2	36.0		0.8	125.0	0.89		14.33	
N5-Planta 2	N22-Planta 2	108.0		1.5	160.0	4.60		15.24	
A52-Planta 3	A50-Planta 3	208.8		2.9	160.0	1.09	0.26	2.42	
A52-Planta 3	N13-Planta 3	208.8		2.9	160.0	2.89		7.54	
A52-Planta 3	N4-Planta 3	208.8		2.9	160.0	0.34		4.47	

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
A52-Planta 3	A55-Planta 3	208.8		2.9	160.0	1.25	0.37	4.21	
N4-Planta 3	N3-Planta 3	208.8		2.9	160.0	1.50		6.96	
A48-Planta 3	A48-Planta 3	85.1		1.2	160.0	0.32	5.23	13.20	
N7-Planta 3	A36-Planta 3	36.0		0.8	125.0	0.87	1.52	12.27	2.05
N7-Planta 3	A40-Planta 3	36.0		0.8	125.0	1.33	1.52	12.53	1.79
N9-Planta 3	N7-Planta 3	72.0		1.0	160.0	2.79		10.48	
N9-Planta 3	A37-Planta 3	36.0		0.8	125.0	0.79	1.52	12.17	2.15
N11-Planta 3	N9-Planta 3	108.0		1.5	160.0	3.86		10.16	
N11-Planta 3	A38-Planta 3	36.0		0.8	125.0	0.69	1.52	11.32	3.01
N13-Planta 3	N11-Planta 3	144.0		2.0	160.0	0.97		9.25	
N13-Planta 3	N2-Planta 3	64.8		0.9	160.0	5.86		8.56	
A43-Planta 3	A54-Planta 3	208.8		2.9	160.0	1.27	0.26	2.56	
A43-Planta 3	N6-Planta 3	208.8		2.9	160.0	2.99		6.45	
A43-Planta 3	N27-Planta 3	208.8		2.9	160.0	0.96		6.37	
A43-Planta 3	A56-Planta 3	208.8		2.9	160.0	1.38	0.37	4.31	
N18-Planta 3	N10-Planta 3	64.8		0.9	160.0	3.13		10.45	
N18-Planta 3	A39-Planta 3	64.8		1.5	125.0	0.91	4.94	16.21	1.19
N20-Planta 3	A42-Planta 3	36.0		0.8	125.0	1.05	1.52	17.19	0.21
N20-Planta 3	A51-Planta 3	36.0		0.8	125.0	1.00	1.52	17.40	
N22-Planta 3	N20-Planta 3	72.0		1.0	160.0	1.24		15.39	
N22-Planta 3	A44-Planta 3	36.0		0.8	125.0	1.05	1.52	17.28	0.12
N24-Planta 3	N5-Planta 3	144.0		2.0	160.0	1.33		13.81	
A47-Planta 3	A47-Planta 3	59.1		1.3	125.0	0.32	2.52	12.13	2.92
N27-Planta 3	N1-Planta 3	208.8		2.9	160.0	0.71		8.24	
N29-Planta 3	A45-Planta 3	90.5		1.3	160.0	0.96	5.91	15.05	
N29-Planta 3	A46-Planta 3	59.1		1.3	125.0	0.45		9.64	
A46-Planta 3	A46-Planta 3	59.1		1.3	125.0	0.32	2.52	12.73	2.32
N1-Planta 3	N29-Planta 3	149.7		2.1	160.0	1.60		8.92	
N1-Planta 3	A47-Planta 3	59.1		1.3	125.0	0.39		9.04	
N2-Planta 3	A35-Planta 3	64.8		1.5	125.0	0.92	4.94	14.32	
N3-Planta 3	A49-Planta 3	123.7		1.7	160.0	0.72	4.91	13.08	0.12
N3-Planta 3	A48-Planta 3	85.1		1.2	160.0	0.41		7.66	
N6-Planta 3	N10-Planta 3	208.8		2.9	160.0	2.47		9.69	
N10-Planta 3	N24-Planta 3	144.0		2.0	160.0	4.92		12.97	
N5-Planta 3	A41-Planta 3	36.0		0.8	125.0	0.89	1.52	15.90	1.51
N5-Planta 3	N22-Planta 3	108.0		1.5	160.0	4.60		15.24	
A40-Planta 4	A50-Planta 4	208.8		2.9	160.0	1.09	0.26	2.42	
A40-Planta 4	N13-Planta 4	208.8		2.9	160.0	2.89		7.54	
A40-Planta 4	N4-Planta 4	208.8		2.9	160.0	0.34		4.47	
A40-Planta 4	A55-Planta 4	208.8		2.9	160.0	1.25	0.37	4.21	
N4-Planta 4	N3-Planta 4	208.8		2.9	160.0	1.50		6.96	
A48-Planta 4	A48-Planta 4	85.1		1.2	160.0	0.32	5.23	13.20	
N7-Planta 4	A36-Planta 4	36.0		0.8	125.0	0.87	1.52	12.27	2.05
N7-Planta 4	A53-Planta 4	36.0		0.8	125.0	1.33	1.52	12.53	1.79
N9-Planta 4	N7-Planta 4	72.0		1.0	160.0	2.79		10.48	
N9-Planta 4	A37-Planta 4	36.0		0.8	125.0	0.79	1.52	12.17	2.15
N11-Planta 4	N9-Planta 4	108.0		1.5	160.0	3.86		10.16	

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
N11-Planta 4	A38-Planta 4	36.0		0.8	125.0	0.69	1.52	11.32	3.01
N13-Planta 4	N11-Planta 4	144.0		2.0	160.0	0.97		9.25	
N13-Planta 4	N2-Planta 4	64.8		0.9	160.0	5.86		8.56	
A43-Planta 4	A54-Planta 4	208.8		2.9	160.0	1.27	0.26	2.56	
A43-Planta 4	N6-Planta 4	208.8		2.9	160.0	2.99		6.45	
A43-Planta 4	N27-Planta 4	208.8		2.9	160.0	0.96		6.37	
A43-Planta 4	A56-Planta 4	208.8		2.9	160.0	1.38	0.37	4.31	
N18-Planta 4	N10-Planta 4	64.8		0.9	160.0	3.13		10.45	
N18-Planta 4	A39-Planta 4	64.8		1.5	125.0	0.91	4.94	16.21	1.19
N20-Planta 4	A42-Planta 4	36.0		0.8	125.0	1.05	1.52	17.19	0.21
N20-Planta 4	A51-Planta 4	36.0		0.8	125.0	1.00	1.52	17.40	
N22-Planta 4	N20-Planta 4	72.0		1.0	160.0	1.24		15.39	
N22-Planta 4	A44-Planta 4	36.0		0.8	125.0	1.05	1.52	17.28	0.12
N24-Planta 4	N5-Planta 4	144.0		2.0	160.0	1.33		13.81	
A47-Planta 4	A47-Planta 4	59.1		1.3	125.0	0.32	2.52	12.13	2.92
N27-Planta 4	N1-Planta 4	208.8		2.9	160.0	0.71		8.24	
N29-Planta 4	A45-Planta 4	90.5		1.3	160.0	0.96	5.91	15.05	
N29-Planta 4	A46-Planta 4	59.1		1.3	125.0	0.45		9.64	
A46-Planta 4	A46-Planta 4	59.1		1.3	125.0	0.32	2.52	12.73	2.32
N1-Planta 4	N29-Planta 4	149.7		2.1	160.0	1.60		8.92	
N1-Planta 4	A47-Planta 4	59.1		1.3	125.0	0.39		9.04	
N2-Planta 4	A35-Planta 4	64.8		1.5	125.0	0.92	4.94	14.32	
N3-Planta 4	A49-Planta 4	123.7		1.7	160.0	0.72	4.91	13.08	0.12
N3-Planta 4	A48-Planta 4	85.1		1.2	160.0	0.41		7.66	
N6-Planta 4	N10-Planta 4	208.8		2.9	160.0	2.47		9.69	
N10-Planta 4	N24-Planta 4	144.0		2.0	160.0	4.92		12.97	
N5-Planta 4	A41-Planta 4	36.0		0.8	125.0	0.89	1.52	15.90	1.51
N5-Planta 4	N22-Planta 4	108.0		1.5	160.0	4.60		15.24	
A40-Planta 5	A50-Planta 5	208.8		2.9	160.0	1.09	0.26	2.42	
A40-Planta 5	N13-Planta 5	208.8		2.9	160.0	2.89		7.54	
A40-Planta 5	N4-Planta 5	208.8		2.9	160.0	0.34		4.47	
A40-Planta 5	A55-Planta 5	208.8		2.9	160.0	1.25	0.37	4.21	
N4-Planta 5	N3-Planta 5	208.8		2.9	160.0	1.50		6.96	
A48-Planta 5	A48-Planta 5	85.1		1.2	160.0	0.32	5.23	13.20	
N7-Planta 5	A36-Planta 5	36.0		0.8	125.0	0.87	1.52	12.27	2.05
N7-Planta 5	A57-Planta 5	36.0		0.8	125.0	1.33	1.52	12.53	1.79
N9-Planta 5	N7-Planta 5	72.0		1.0	160.0	2.79		10.48	
N9-Planta 5	A37-Planta 5	36.0		0.8	125.0	0.79	1.52	12.17	2.15
N11-Planta 5	N9-Planta 5	108.0		1.5	160.0	3.86		10.16	
N11-Planta 5	A38-Planta 5	36.0		0.8	125.0	0.69	1.52	11.32	3.01
N13-Planta 5	N11-Planta 5	144.0		2.0	160.0	0.97		9.25	
N13-Planta 5	N2-Planta 5	64.8		0.9	160.0	5.86		8.56	
A43-Planta 5	A54-Planta 5	208.8		2.9	160.0	1.27	0.26	2.56	
A43-Planta 5	N6-Planta 5	208.8		2.9	160.0	2.99		6.45	
A43-Planta 5	N27-Planta 5	208.8		2.9	160.0	0.96		6.37	
A43-Planta 5	A56-Planta 5	208.8		2.9	160.0	1.38	0.37	4.31	
N18-Planta 5	N10-Planta 5	64.8		0.9	160.0	3.13		10.45	

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
N18-Planta 5	A39-Planta 5	64.8		1.5	125.0	0.91	4.94	16.21	1.19
N20-Planta 5	A42-Planta 5	36.0		0.8	125.0	1.05	1.52	17.19	0.21
N20-Planta 5	A51-Planta 5	36.0		0.8	125.0	1.00	1.52	17.40	
N22-Planta 5	N20-Planta 5	72.0		1.0	160.0	1.24		15.39	
N22-Planta 5	A44-Planta 5	36.0		0.8	125.0	1.05	1.52	17.28	0.12
N24-Planta 5	N5-Planta 5	144.0		2.0	160.0	1.33		13.81	
A47-Planta 5	A47-Planta 5	59.1		1.3	125.0	0.32	2.52	12.13	2.92
N27-Planta 5	N1-Planta 5	208.8		2.9	160.0	0.71		8.24	
N29-Planta 5	A45-Planta 5	90.5		1.3	160.0	0.96	5.91	15.05	
N29-Planta 5	A46-Planta 5	59.1		1.3	125.0	0.45		9.64	
A46-Planta 5	A46-Planta 5	59.1		1.3	125.0	0.32	2.52	12.73	2.32
N1-Planta 5	N29-Planta 5	149.7		2.1	160.0	1.60		8.92	
N1-Planta 5	A47-Planta 5	59.1		1.3	125.0	0.39		9.04	
N2-Planta 5	A35-Planta 5	64.8		1.5	125.0	0.92	4.94	14.32	
N3-Planta 5	A49-Planta 5	123.7		1.7	160.0	0.72	4.91	13.08	0.12
N3-Planta 5	A48-Planta 5	85.1		1.2	160.0	0.41		7.66	
N6-Planta 5	N10-Planta 5	208.8		2.9	160.0	2.47		9.69	
N10-Planta 5	N24-Planta 5	144.0		2.0	160.0	4.92		12.97	
N5-Planta 5	A41-Planta 5	36.0		0.8	125.0	0.89	1.52	15.90	1.51
N5-Planta 5	N22-Planta 5	108.0		1.5	160.0	4.60		15.24	
N3-Planta 6	A49-Planta 6	102.3		1.4	160.0	0.59		5.63	
N3-Planta 6	A48-Planta 6	70.5		1.0	160.0	0.38		5.30	
A49-Planta 6	A49-Planta 6	102.3		1.4	160.0	0.32	3.36	9.38	
N6-Planta 6	N10-Planta 6	172.8		2.4	160.0	2.47		6.76	
N10-Planta 6	N24-Planta 6	136.8		1.9	160.0	4.92		9.70	
N12-Planta 6	A80-Planta 6	36.0		0.8	125.0	0.99		6.12	
A48-Planta 6	A48-Planta 6	70.5		1.0	160.0	0.32	3.58	9.10	0.28
A32-Planta 6	A50-Planta 6	172.8		2.4	160.0	1.09	0.18	1.68	
A32-Planta 6	N13-Planta 6	172.8		2.4	160.0	2.89		5.24	
A32-Planta 6	N4-Planta 6	172.8		2.4	160.0	0.34		3.09	
A32-Planta 6	A81-Planta 6	172.8		2.4	160.0	1.25	0.25	2.90	
N4-Planta 6	N3-Planta 6	172.8		2.4	160.0	1.50		4.82	
A36-Planta 6	A36-Planta 6	64.8		1.5	125.0	0.32	4.94	14.11	
N7-Planta 6	A36-Planta 6	64.8		1.5	125.0	0.87		8.50	
N9-Planta 6	N7-Planta 6	64.8		0.9	160.0	2.79		7.83	
N9-Planta 6	A37-Planta 6	36.0		0.8	125.0	0.79		8.00	
A37-Planta 6	A37-Planta 6	36.0		0.8	125.0	0.32	1.52	9.73	4.38
N11-Planta 6	N9-Planta 6	100.8		1.4	160.0	3.86		7.56	
N11-Planta 6	A38-Planta 6	36.0		0.8	125.0	0.69		7.24	
A38-Planta 6	A38-Planta 6	36.0		0.8	125.0	0.32	1.52	8.97	5.14
N13-Planta 6	N11-Planta 6	136.8		1.9	160.0	0.97		6.75	
N13-Planta 6	N2-Planta 6	36.0		0.5	160.0	5.86		5.61	
A80-Planta 6	A80-Planta 6	36.0		0.8	125.0	0.32	1.52	7.86	6.25
A43-Planta 6	A82-Planta 6	172.8		2.4	160.0	1.27	0.18	1.78	
A43-Planta 6	N6-Planta 6	172.8		2.4	160.0	2.99		4.49	
A43-Planta 6	N27-Planta 6	172.8		2.4	160.0	0.96		4.41	
A43-Planta 6	A83-Planta 6	172.8		2.4	160.0	1.38	0.25	2.98	

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
A40-Planta 6	A40-Planta 6	36.0		0.8	125.0	0.32	1.52	9.27	8.98
N18-Planta 6	N10-Planta 6	36.0		0.5	160.0	3.13		7.04	
A42-Planta 6	A42-Planta 6	36.0		0.8	125.0	0.32	1.52	13.27	4.99
N20-Planta 6	A42-Planta 6	36.0		0.8	125.0	1.05		11.53	
N22-Planta 6	N20-Planta 6	36.0		0.5	160.0	1.24		11.29	
N22-Planta 6	A44-Planta 6	64.8		1.5	125.0	1.05		12.64	
A44-Planta 6	A44-Planta 6	64.8		1.5	125.0	0.32	4.94	18.25	
N24-Planta 6	N22-Planta 6	100.8		1.4	160.0	5.92		11.25	
N24-Planta 6	A41-Planta 6	36.0		0.8	125.0	0.85		10.21	
A41-Planta 6	A41-Planta 6	36.0		0.8	125.0	0.32	1.52	11.94	6.31
A47-Planta 6	A47-Planta 6	48.9		1.1	125.0	0.32	1.73	8.37	2.22
N27-Planta 6	N1-Planta 6	172.8		2.4	160.0	0.71		5.70	
A45-Planta 6	A45-Planta 6	74.9		1.0	160.0	0.32	4.05	10.59	
N29-Planta 6	A45-Planta 6	74.9		1.0	160.0	0.96		6.30	
N29-Planta 6	A46-Planta 6	48.9		1.1	125.0	0.45		6.68	
A46-Planta 6	A46-Planta 6	48.9		1.1	125.0	0.32	1.73	8.80	1.79
N1-Planta 6	N29-Planta 6	123.9		1.7	160.0	1.60		6.18	
N1-Planta 6	A47-Planta 6	48.9		1.1	125.0	0.39		6.25	
N2-Planta 6	N12-Planta 6	36.0		0.5	160.0	3.93		5.79	
N5-Planta 6	N18-Planta 6	36.0		0.5	160.0	3.61		7.20	
N5-Planta 6	A40-Planta 6	36.0		0.8	125.0	0.94		7.53	
Abreviaturas utilizadas									
Q	Caudal			L	Longitud				
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			ΔP <sub>1</sub>	Pérdida de presión				
V	Velocidad			ΔP	Pérdida de presión acumulada				
Φ	Diámetro equivalente.			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable				

## 2. SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. DIFUSORES Y REJILLAS

Difusores y rejillas									
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP <sub>1</sub> (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
A55-Planta 1: Rejilla de extracción		400x330	208.8	825.83		< 20 dB	0.37	4.21	0.00
A50-Planta 1: Rejilla de toma de aire		400x330	208.8	660.66		< 20 dB	0.26	2.42	0.00
A48-Planta 1: Rejilla de retorno		225x75	85.1	60.00		25.7	5.23	13.20	0.00
A36-Planta 1: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	12.27	2.05
A37-Planta 1: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	12.17	2.15
A38-Planta 1: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	11.32	3.01
A54-Planta 1: Rejilla de toma de aire		400x330	208.8	660.66		< 20 dB	0.26	2.56	0.00
A56-Planta 1: Rejilla de extracción		400x330	208.8	825.83		< 20 dB	0.37	4.31	0.00
A42-Planta 1: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	17.19	0.21
A44-Planta 1: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	17.28	0.12
A41-Planta 1: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	15.90	1.51
A47-Planta 1: Rejilla de retorno		225x75	59.1	60.00		< 20 dB	2.52	12.13	2.92
A45-Planta 1: Rejilla de retorno		225x75	90.5	60.00		27.6	5.91	15.05	0.00
A46-Planta 1: Rejilla de retorno		225x75	59.1	60.00		< 20 dB	2.52	12.73	2.32
A49-Planta 1: Rejilla de retorno		325x75	123.7	90.00		24.7	4.91	13.08	0.12
A1-Planta 1: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	12.53	1.79
A2-Planta 1: Rejilla de impulsión		225x75	64.8	70.00	2.7	< 20 dB	4.94	14.32	0.00
A39-Planta 1: Rejilla de impulsión		225x75	64.8	70.00	2.7	< 20 dB	4.94	16.21	1.19
A51-Planta 1: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	17.40	0.00
A55-Planta 2: Rejilla de extracción		400x330	208.8	825.83		< 20 dB	0.37	4.21	0.00
A50-Planta 2: Rejilla de toma de aire		400x330	208.8	660.66		< 20 dB	0.26	2.42	0.00
A48-Planta 2: Rejilla de retorno		225x75	84.4	60.00		25.4	5.14	13.09	0.62
A36-Planta 2: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	12.44	2.43
A37-Planta 2: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	12.34	2.53
A38-Planta 2: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	11.49	3.38
A54-Planta 2: Rejilla de toma de aire		400x330	208.8	660.66		< 20 dB	0.26	2.56	0.00
A56-Planta 2: Rejilla de extracción		400x330	208.8	825.83		< 20 dB	0.37	4.31	0.00

Difusores y rejillas									
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP <sub>1</sub> (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
A42-Planta 2: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	17.37	0.21
A44-Planta 2: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	17.45	0.12
A41-Planta 2: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	16.07	1.51
A47-Planta 2: Rejilla de retorno		225x75	59.1	60.00		< 20 dB	2.52	12.13	3.22
A45-Planta 2: Rejilla de retorno		225x75	90.5	60.00		27.6	5.91	15.35	0.00
A46-Planta 2: Rejilla de retorno		225x75	59.1	60.00		< 20 dB	2.52	12.73	2.62
A49-Planta 2: Rejilla de retorno		325x75	124.4	90.00		24.9	4.97	13.72	0.00
A33-Planta 2: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	12.71	2.16
A35-Planta 2: Rejilla de impulsión		225x75	64.8	70.00	2.7	< 20 dB	4.94	14.87	0.00
A39-Planta 2: Rejilla de impulsión		225x75	64.8	70.00	2.7	< 20 dB	4.94	16.75	0.82
A51-Planta 2: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	17.57	0.00
A55-Planta 3: Rejilla de extracción		400x330	208.8	825.83		< 20 dB	0.37	4.21	0.00
A50-Planta 3: Rejilla de toma de aire		400x330	208.8	660.66		< 20 dB	0.26	2.42	0.00
A48-Planta 3: Rejilla de retorno		225x75	85.1	60.00		25.7	5.23	13.20	0.00
A36-Planta 3: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	12.27	2.05
A37-Planta 3: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	12.17	2.15
A38-Planta 3: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	11.32	3.01
A54-Planta 3: Rejilla de toma de aire		400x330	208.8	660.66		< 20 dB	0.26	2.56	0.00
A56-Planta 3: Rejilla de extracción		400x330	208.8	825.83		< 20 dB	0.37	4.31	0.00
A42-Planta 3: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	17.19	0.21
A44-Planta 3: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	17.28	0.12
A41-Planta 3: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	15.90	1.51
A47-Planta 3: Rejilla de retorno		225x75	59.1	60.00		< 20 dB	2.52	12.13	2.92
A45-Planta 3: Rejilla de retorno		225x75	90.5	60.00		27.6	5.91	15.05	0.00
A46-Planta 3: Rejilla de retorno		225x75	59.1	60.00		< 20 dB	2.52	12.73	2.32
A49-Planta 3: Rejilla de retorno		325x75	123.7	90.00		24.7	4.91	13.08	0.12
A40-Planta 3: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	12.53	1.79
A35-Planta 3: Rejilla de impulsión		225x75	64.8	70.00	2.7	< 20 dB	4.94	14.32	0.00
A39-Planta 3: Rejilla de impulsión		225x75	64.8	70.00	2.7	< 20 dB	4.94	16.21	1.19



Difusores y rejillas									
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP <sub>1</sub> (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
A51-Planta 3: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	17.40	0.00
A55-Planta 4: Rejilla de extracción		400x330	208.8	825.83		< 20 dB	0.37	4.21	0.00
A50-Planta 4: Rejilla de toma de aire		400x330	208.8	660.66		< 20 dB	0.26	2.42	0.00
A48-Planta 4: Rejilla de retorno		225x75	85.1	60.00		25.7	5.23	13.20	0.00
A36-Planta 4: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	12.27	2.05
A37-Planta 4: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	12.17	2.15
A38-Planta 4: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	11.32	3.01
A54-Planta 4: Rejilla de toma de aire		400x330	208.8	660.66		< 20 dB	0.26	2.56	0.00
A56-Planta 4: Rejilla de extracción		400x330	208.8	825.83		< 20 dB	0.37	4.31	0.00
A42-Planta 4: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	17.19	0.21
A44-Planta 4: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	17.28	0.12
A41-Planta 4: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	15.90	1.51
A47-Planta 4: Rejilla de retorno		225x75	59.1	60.00		< 20 dB	2.52	12.13	2.92
A45-Planta 4: Rejilla de retorno		225x75	90.5	60.00		27.6	5.91	15.05	0.00
A46-Planta 4: Rejilla de retorno		225x75	59.1	60.00		< 20 dB	2.52	12.73	2.32
A49-Planta 4: Rejilla de retorno		325x75	123.7	90.00		24.7	4.91	13.08	0.12
A53-Planta 4: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	12.53	1.79
A35-Planta 4: Rejilla de impulsión		225x75	64.8	70.00	2.7	< 20 dB	4.94	14.32	0.00
A39-Planta 4: Rejilla de impulsión		225x75	64.8	70.00	2.7	< 20 dB	4.94	16.21	1.19
A51-Planta 4: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	17.40	0.00
A55-Planta 5: Rejilla de extracción		400x330	208.8	825.83		< 20 dB	0.37	4.21	0.00
A50-Planta 5: Rejilla de toma de aire		400x330	208.8	660.66		< 20 dB	0.26	2.42	0.00
A48-Planta 5: Rejilla de retorno		225x75	85.1	60.00		25.7	5.23	13.20	0.00
A36-Planta 5: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	12.27	2.05
A37-Planta 5: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	12.17	2.15
A38-Planta 5: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	11.32	3.01
A54-Planta 5: Rejilla de toma de aire		400x330	208.8	660.66		< 20 dB	0.26	2.56	0.00
A56-Planta 5: Rejilla de extracción		400x330	208.8	825.83		< 20 dB	0.37	4.31	0.00

Difusores y rejillas									
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP <sub>1</sub> (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
A42-Planta 5: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	17.19	0.21
A44-Planta 5: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	17.28	0.12
A41-Planta 5: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	15.90	1.51
A47-Planta 5: Rejilla de retorno		225x75	59.1	60.00		< 20 dB	2.52	12.13	2.92
A45-Planta 5: Rejilla de retorno		225x75	90.5	60.00		27.6	5.91	15.05	0.00
A46-Planta 5: Rejilla de retorno		225x75	59.1	60.00		< 20 dB	2.52	12.73	2.32
A49-Planta 5: Rejilla de retorno		325x75	123.7	90.00		24.7	4.91	13.08	0.12
A57-Planta 5: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	12.53	1.79
A35-Planta 5: Rejilla de impulsión		225x75	64.8	70.00	2.7	< 20 dB	4.94	14.32	0.00
A39-Planta 5: Rejilla de impulsión		225x75	64.8	70.00	2.7	< 20 dB	4.94	16.21	1.19
A51-Planta 5: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	17.40	0.00
A49-Planta 6: Rejilla de retorno		325x75	102.3	90.00		< 20 dB	3.36	9.38	0.00
A48-Planta 6: Rejilla de retorno		225x75	70.5	60.00		< 20 dB	3.58	9.10	0.28
A81-Planta 6: Rejilla de extracci3n		400x330	172.8	825.83		< 20 dB	0.25	2.90	0.00
A50-Planta 6: Rejilla de toma de aire		400x330	172.8	660.66		< 20 dB	0.18	1.68	0.00
A36-Planta 6: Rejilla de impulsión		225x75	64.8	70.00	2.7	< 20 dB	4.94	14.11	0.00
A37-Planta 6: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	9.73	4.38
A38-Planta 6: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	8.97	5.14
A80-Planta 6: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	7.86	6.25
A82-Planta 6: Rejilla de toma de aire		400x330	172.8	660.66		< 20 dB	0.18	1.78	0.00
A83-Planta 6: Rejilla de extracci3n		400x330	172.8	825.83		< 20 dB	0.25	2.98	0.00
A40-Planta 6: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	9.27	8.98
A42-Planta 6: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	13.27	4.99
A44-Planta 6: Rejilla de impulsión		225x75	64.8	70.00	2.7	< 20 dB	4.94	18.25	0.00
A41-Planta 6: Rejilla de impulsión		225x75	36.0	70.00	1.5	< 20 dB	1.52	11.94	6.31
A47-Planta 6: Rejilla de retorno		225x75	48.9	60.00		< 20 dB	1.73	8.37	2.22
A45-Planta 6: Rejilla de retorno		225x75	74.9	60.00		21.8	4.05	10.59	0.00
A46-Planta 6: Rejilla de retorno		225x75	48.9	60.00		< 20 dB	1.73	8.80	1.79

Difusores y rejillas									
Tipo	$\Phi$ (mm)	w x h (mm)	Q (m <sup>3</sup> /h)	A (cm <sup>2</sup> )	X (m)	P (dBA)	$\Delta P_1$ (Pa)	$\Delta P$ (Pa)	D (Pa)
Abreviaturas utilizadas									
$\Phi$	Diámetro			P	Potencia sonora				
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			$\Delta P_1$	Pérdida de presión				
Q	Caudal			$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada				
A	Área efectiva			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable				
X	Alcance								

#### ANNEX 3.4. RESULTAT DE CàLCUL DE LES CàRREGUES TÈRMiques DELS RECINTES DESPRÉS D'INTRODUIR EL SATE, FINESTRES NOVES I RECUPERADOR DE CALOR

---

## Índex

1.	REFRIGERACIÓ .....	4
1.1.	6A.....	4
1.2.	6B.....	5
1.3.	1A.....	6
1.4.	1B.....	7
1.5.	2A.....	8
1.6.	2B.....	9
1.7.	3A.....	10
1.8.	3B.....	11
1.9.	4A.....	12
1.10.	4B.....	13
1.11.	5A.....	14
1.12.	5B.....	15
2.	CALEFACCIÓ .....	16
2.1.	6A.....	16
2.2.	6B.....	17
2.3.	Zones comuns.....	18
2.4.	1A.....	19
2.5.	1B.....	20
2.6.	2A.....	21
2.7.	2B.....	22

2.8.	3A.....	23
2.9.	3B.....	24
2.10.	4A.....	25
2.11.	4B.....	26
2.12.	5A.....	27
2.13.	5B.....	28
3.	GRÁFICAS.....	29
3.1.	6A.....	29
3.2.	6B.....	33
3.3.	1A.....	37
3.4.	1B.....	41
3.5.	2A.....	45
3.6.	2B.....	49
3.7.	3A.....	53
3.8.	3B.....	57
3.9.	4A.....	61
3.10.	4B.....	65
3.11.	5A.....	69
3.12.	5B.....	73

## 1. REFRIGERACIÓ

### 1.1. 6A

#### Resumen de las cargas de refrigeración de la zona: 6A

	Externas					Internas		Ventilación			Totales			
	A (m²)	Conducción (W)	Solar (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m²)	Total (W)
<b>Carga máxima de refrigeración por recinto</b>														
Cocina 6A	10.9	366	76	0	0	98	216	11	57	111	155	770	85	925
Pasillo 6A	22.1	734	12	0	0	0	0	0	0	0	0	746	34	746
Comedor 6A	20.7	448	351	0	0	217	556	22	112	218	329	1573	92	1902
Dormitorio 6A1	9.3	248	155	0	0	70	204	11	35	118	105	725	89	829
Dormitorio 6A2	9.7	307	159	0	0	73	212	12	34	120	107	799	93	905
Dormitorio 6A3	11.1	340	84	0	0	83	243	14	70	136	153	803	86	956
Baño 6A	5.2	158	66	0	0	0	0	8	41	80	41	303	66	344
Aseo 6A	1.6	82	0	0	0	0	0	8	41	80	41	162	123	203
Despensa 6A	2.6	121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121	46	121
<b>Carga máxima simultánea de refrigeración para el conjunto de recintos: 21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)</b>														
<b>6A</b>	<b>93.3</b>							<b>86</b>			<b>803</b>	<b>6088</b>	<b>73.85</b>	<b>6891</b>

1.2. 6B

## Resumen de las cargas de refrigeración de la zona: 6B

	Externas					Internas		Ventilación			Totales			
	A (m²)	Conducción (W)	Solar (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m²)	Total (W)
<b>Carga máxima de refrigeración por recinto</b>														
Cocina 6B	11.5	365	77	0	0	103	228	12	60	117	163	787	83	950
Pasillo 6B	22.8	1363	12	0	0	0	0	0	0	0	0	1375	60	1375
Comedor 6B	18.0	467	368	0	0	189	483	19	97	189	286	1508	100	1794
Dormitorio 6B3	9.7	359	132	0	0	73	211	12	36	123	109	824	96	933
Dormitorio 6B2	11.5	331	143	0	0	86	250	14	72	141	158	865	89	1024
Dormitorio 6B1	10.3	263	155	0	0	78	226	13	39	131	116	774	86	890
Baño 6B	5.3	165	69	0	0	0	0	8	41	80	41	313	67	355
Aseo 6B	2.8	90	69	0	0	0	0	8	41	80	41	239	99	280
<b>Carga máxima simultánea de refrigeración para el conjunto de recintos: 21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)</b>														
<b>6B</b>	<b>91.9</b>							<b>85</b>			<b>789</b>	<b>6776</b>	<b>82.31</b>	<b>7564</b>



### 1.3. 1A

## Resumen de las cargas de refrigeración de la zona: 1A

	Externas					Internas		Ventilación			Totales			
	A (m <sup>2</sup> )	Conducción (W)	Solar (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m <sup>2</sup> )	Total (W)
<b>Carga máxima de refrigeración por recinto</b>														
Dormitorio A1	9.7	302	159	0	0	73	212	12	34	120	107	793	93	900
Dormitorio A2	11.1	362	84	0	0	83	243	14	70	136	153	824	88	978
Baño A	5.2	155	66	0	0	0	0	8	41	80	41	301	66	342
Aseo A	1.6	217	0	0	0	0	0	8	41	80	41	297	205	338
Cocina A	10.9	374	76	0	0	98	216	11	57	111	155	778	86	933
Despensa A	2.6	281	0	0	0	0	0	0	0	0	0	281	107	281
Passadís A	22.2	1124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1124	51	1124
Menjador A	21.3	921	382	0	0	224	573	22	68	231	292	2106	112	2399
Dormitori A4	10.0	551	128	0	0	75	217	12	37	126	112	1023	114	1135
Dormitori A3	10.4	396	249	0	0	78	227	13	66	128	144	999	110	1143
<b>Carga máxima simultánea de refrigeración para el conjunto de recintos: 21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)</b>														
<b>1A</b>	<b>105.1</b>							<b>100</b>			<b>936</b>	<b>8598</b>	<b>90.73</b>	<b>9534</b>

## 1.4. 1B

### Resumen de las cargas de refrigeración de la zona: 1B

	Externas					Internas		Ventilación			Totales			
	A (m <sup>2</sup> )	Conducción (W)	Solar (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m <sup>2</sup> )	Total (W)
<b>Carga máxima de refrigeración por recinto</b>														
Dormitorio B1	11.5	332	143	0	0	86	250	14	72	141	158	866	89	1025
Dormitorio B2	9.7	367	131	0	0	73	211	12	36	123	109	833	97	941
Baño B	5.3	162	69	0	0	0	0	8	41	80	41	310	66	351
Aseo B	2.8	89	69	0	0	0	0	8	41	80	41	238	98	279
Cocina B	11.5	373	76	0	0	103	228	12	60	117	163	795	83	958
Pasillo B	22.8	1390	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1390	61	1390
Menjador B	21.1	915	381	0	0	222	568	22	68	229	290	2093	113	2383
Dormitori B3	10.8	395	135	0	0	81	236	13	68	133	149	899	97	1048
Dormitori B4	7.0	386	251	0	0	52	153	9	26	88	79	878	137	956
<b>Carga máxima simultánea de refrigeración para el conjunto de recintos: 21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)</b>														
<b>1B</b>	<b>102.5</b>							<b>98</b>			<b>915</b>	<b>8381</b>	<b>90.69</b>	<b>9296</b>

## 1.5. 2A

### Resumen de las cargas de refrigeración de la zona: 2A

	Externas					Internas		Ventilación			Totales			
	A (m <sup>2</sup> )	Conducción (W)	Solar (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m <sup>2</sup> )	Total (W)
<b>Carga máxima de refrigeración por recinto</b>														
Dormitorio A1	9.8	267	160	0	0	74	215	12	34	122	108	763	89	871
Dormitorio A2	11.2	311	84	0	0	84	245	14	71	138	155	777	83	932
Baño A	5.3	137	66	0	0	0	0	8	41	80	41	282	61	323
Aseo A	1.6	208	0	0	0	0	0	8	41	80	41	288	200	330
Cocina A	11.1	326	76	0	0	100	220	11	58	113	157	735	81	892
Despensa A	2.6	268	0	0	0	0	0	0	0	0	0	268	102	268
Passadís A	21.7	1005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1005	46	1005
Menjador A	21.3	837	382	0	0	224	573	22	68	231	292	2022	109	2314
Dormitori A4	10.0	501	128	0	0	75	217	12	37	126	112	972	109	1084
Dormitori A3	10.4	343	249	0	0	78	228	13	66	128	144	948	105	1091
<b>Carga máxima simultánea de refrigeración para el conjunto de recintos: 21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)</b>														
<b>2A</b>	<b>105.1</b>							<b>100</b>			<b>941</b>	<b>8130</b>	<b>86.34</b>	<b>9070</b>

1.6. 2B

## Resumen de las cargas de refrigeración de la zona: 2B

	Externas					Internas		Ventilación			Totales			
	A (m <sup>2</sup> )	Conducción (W)	Solar (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m <sup>2</sup> )	Total (W)
<b>Carga máxima de refrigeración por recinto</b>														
Dormitorio B1	11.5	285	143	0	0	86	250	14	72	141	158	819	85	977
Dormitorio B2	9.7	335	131	0	0	73	211	12	36	123	109	800	94	909
Baño B	5.3	143	69	0	0	0	0	8	41	80	41	292	63	333
Aseo B	2.8	79	69	0	0	0	0	8	41	80	41	228	94	269
Cocina B	11.5	321	76	0	0	103	228	12	60	117	163	743	79	906
Pasillo B	22.8	1274	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1274	56	1274
Menjador B	21.1	838	381	0	0	222	568	22	68	229	290	2016	109	2305
Dormitori B3	10.9	341	135	0	0	81	237	13	68	133	150	845	92	995
Dormitori B4	7.0	341	245	0	0	52	152	9	44	85	96	823	132	919
<b>Carga máxima simultánea de refrigeración para el conjunto de recintos: 21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)</b>														
<b>2B</b>	<b>102.5</b>							<b>98</b>			<b>915</b>	<b>7933</b>	<b>86.31</b>	<b>8848</b>

### 1.7. 3A

## Resumen de las cargas de refrigeración de la zona: 3A

	Externas					Internas		Ventilación			Totales			
	A (m <sup>2</sup> )	Conducción (W)	Solar (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m <sup>2</sup> )	Total (W)
<b>Carga máxima de refrigeración por recinto</b>														
Dormitorio A1	9.7	267	159	0	0	73	212	12	34	120	107	758	89	865
Dormitorio A2	11.1	311	84	0	0	83	243	14	70	136	153	774	83	928
Baño A	5.2	137	66	0	0	0	0	8	41	80	41	282	62	323
Aseo A	1.6	161	0	0	0	0	0	8	41	80	41	241	171	282
Cocina A	10.9	326	76	0	0	98	216	11	57	111	155	730	81	885
Despensa A	2.6	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136	52	136
Passadís A	22.2	960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	960	43	960
Menjador A	21.3	713	382	0	0	224	573	22	68	231	292	1899	103	2191
Dormitori A4	10.0	500	128	0	0	75	217	12	37	126	112	972	109	1083
Dormitori A3	10.4	343	249	0	0	78	228	13	66	128	144	948	105	1091
<b>Carga máxima simultánea de refrigeración para el conjunto de recintos: 21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)</b>														
<b>3A</b>	<b>105.1</b>							<b>100</b>			<b>936</b>	<b>7767</b>	<b>82.82</b>	<b>8703</b>

1.8. 3B

### Resumen de las cargas de refrigeración de la zona: 3B

	Externas					Internas		Ventilación			Totales			
	A (m <sup>2</sup> )	Conducción (W)	Solar (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m <sup>2</sup> )	Total (W)
<b>Carga máxima de refrigeración por recinto</b>														
Dormitorio B1	11.5	285	143	0	0	86	250	14	72	141	158	819	85	977
Dormitorio B2	9.7	335	131	0	0	73	211	12	36	123	109	800	94	909
Baño B	5.3	143	69	0	0	0	0	8	41	80	41	292	63	333
Aseo B	2.8	79	69	0	0	0	0	8	41	80	41	228	94	269
Cocina B	11.5	321	76	0	0	103	228	12	60	117	163	743	79	906
Pasillo B	22.8	1274	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1274	56	1274
Menjador B	21.1	838	381	0	0	222	568	22	68	229	290	2016	109	2305
Dormitori B3	10.8	340	135	0	0	81	236	13	68	133	149	844	92	993
Dormitori B4	7.0	342	245	0	0	52	153	9	44	86	96	825	132	921
<b>Carga máxima simultánea de refrigeración para el conjunto de recintos: 21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)</b>														
<b>3B</b>	<b>102.5</b>							<b>98</b>			<b>915</b>	<b>7932</b>	<b>86.31</b>	<b>8848</b>

## 1.9. 4A

### Resumen de las cargas de refrigeración de la zona: 4A

	Externas					Internas		Ventilación			Totales			
	A (m <sup>2</sup> )	Conducción (W)	Solar (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m <sup>2</sup> )	Total (W)
<b>Carga máxima de refrigeración por recinto</b>														
Dormitorio A1	9.7	267	159	0	0	73	212	12	34	120	107	758	89	865
Dormitorio A2	11.1	311	84	0	0	83	243	14	70	136	153	774	83	928
Baño A	5.2	137	66	0	0	0	0	8	41	80	41	282	62	323
Aseo A	1.6	90	0	0	0	0	0	8	41	80	41	170	128	211
Cocina A	10.9	326	76	0	0	98	216	11	57	111	155	730	81	885
Despensa A	2.6	116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116	44	116
Passadís A	22.2	686	0	0	0	0	0	0	0	0	0	686	31	686
Menjador A	21.3	693	382	0	0	224	573	22	68	231	292	1879	102	2171
Dormitori A4	9.9	354	128	0	0	74	216	12	37	125	111	824	94	936
Dormitori A3	10.4	343	249	0	0	78	228	13	66	128	144	948	105	1091
<b>Carga máxima simultánea de refrigeración para el conjunto de recintos: 21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)</b>														
<b>4A</b>	<b>105.1</b>							<b>100</b>			<b>936</b>	<b>7233</b>	<b>77.73</b>	<b>8168</b>

1.10. 4B

## Resumen de las cargas de refrigeración de la zona: 4B

	Externas					Internas		Ventilación				
	A (m²)	Conducción (W)	Solar (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)
<b>Carga máxima de refrigeración por recinto</b>												
Dormitorio B1	11.5	285	143	0	0	86	250	14	72	141	158	819
Dormitorio B2	9.7	335	131	0	0	73	211	12	36	123	109	800
Baño B	5.3	143	69	0	0	0	0	8	41	80	41	292
Aseo B	2.8	79	69	0	0	0	0	8	41	80	41	228
Cocina B	11.5	321	76	0	0	103	228	12	60	117	163	743
Pasillo B	22.8	1274	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1274
Menjador B	21.1	838	381	0	0	222	568	22	68	229	290	2016
Dormitori B3	10.8	339	135	0	0	81	235	13	68	132	148	841
Dormitori B4	7.0	342	245	0	0	53	154	9	44	86	97	827
<b>Carga máxima simultánea de refrigeración para el conjunto de recintos: 21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)</b>												
<b>4B</b>	<b>102.5</b>							<b>98</b>			<b>915</b>	<b>7932</b>



1.11. 5A

## Resumen de las cargas de refrigeración de la zona: 5A

	Externas					Internas		Ventilación			Totales			
	A (m <sup>2</sup> )	Conducción (W)	Solar (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m <sup>2</sup> )	Total (W)
<b>Carga máxima de refrigeración por recinto</b>														
Dormitorio A1	9.7	267	159	0	0	73	212	12	34	120	107	758	89	865
Dormitorio A2	11.1	311	84	0	0	83	243	14	70	136	153	774	83	928
Baño A	5.2	137	66	0	0	0	0	8	41	80	41	282	62	323
Aseo A	1.6	81	0	0	0	0	0	8	41	80	41	161	123	202
Cocina A	10.9	326	76	0	0	98	216	11	57	111	155	730	81	885
Despensa A	2.6	116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116	44	116
Passadís A	22.2	642	0	0	0	0	0	0	0	0	0	642	29	642
Menjador A	21.3	568	380	0	0	224	573	22	68	231	292	1752	96	2044
Dormitori A4	10.0	325	115	0	0	75	217	12	63	122	137	779	92	916
Dormitori A3	10.4	343	249	0	0	78	228	13	66	128	144	947	105	1091
<b>Carga máxima simultánea de refrigeración para el conjunto de recintos: 21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)</b>														
<b>5A</b>	<b>105.1</b>							<b>100</b>			<b>936</b>	<b>7031</b>	<b>75.82</b>	<b>7968</b>

1.12. 5B

## Resumen de las cargas de refrigeración de la zona: 5B

	Externas					Internas		Ventilación			Totales			
	A (m <sup>2</sup> )	Conducción (W)	Solar (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m <sup>2</sup> )	Total (W)
<b>Carga máxima de refrigeración por recinto</b>														
Dormitorio B1	11.5	285	143	0	0	86	250	14	72	141	158	819	85	977
Dormitorio B2	9.7	335	131	0	0	73	211	12	36	123	109	800	94	909
Baño B	5.3	143	69	0	0	0	0	8	41	80	41	292	63	333
Aseo B	2.8	79	69	0	0	0	0	8	41	80	41	228	94	269
Cocina B	11.5	321	113	0	0	103	228	12	60	117	163	779	82	943
Pasillo B	22.8	1274	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1274	56	1274
Menjador B	21.1	709	379	0	0	222	568	22	68	229	290	1885	103	2175
Dormitori B3	10.8	340	135	0	0	81	236	13	68	133	149	844	92	993
Dormitori B4	7.0	342	245	0	0	52	153	9	44	86	96	825	132	921
<b>Carga máxima simultánea de refrigeración para el conjunto de recintos: 21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)</b>														
<b>5B</b>	<b>102.5</b>							<b>98</b>			<b>915</b>	<b>7802</b>	<b>85.04</b>	<b>8717</b>

## Abreviaturas

<b>A</b>	Superficie
<b>Conducción</b>	Cargas debidas a las ganancias de calor por conducción
<b>Solar</b>	Cargas debidas a las ganancias de calor por radiación solar
<b>Inf. lat.</b>	Infiltración latente
<b>Inf. sens.</b>	Infiltración sensible
<b>Lat.</b>	Latente
<b>Sens.</b>	Sensible

## 2. CALEFACCIÓN

### 2.1. 6A

#### Resumen de las cargas de calefacción de la zona: 6A

	Externas				Ventilación			Totales			
	A (m <sup>2</sup> )	Conducción (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m <sup>2</sup> )	Total (W)
<b>Carga máxima de calefacción por recinto</b>											
Cocina 6A	10.9	831	0	0	11	66	237	69	1121	109.28	1191
Pasillo 6A	22.1	1639	0	0	0	0	0	0	1721	77.96	1721
Comedor 6A	20.7	1088	0	0	22	129	463	136	1629	85.23	1765
Dormitorio 6A1	9.3	597	0	0	11	68	244	71	883	102.23	954
Dormitorio 6A2	9.7	679	0	0	12	71	253	74	979	108.48	1053
Dormitorio 6A3	11.1	777	0	0	14	81	290	85	1121	108.42	1206
Baño 6A	5.2	358	0	0	8	48	170	50	555	116.32	605
Aseo 6A	1.6	187	0	0	8	48	170	50	376	258.22	426
<b>Carga máxima simultánea de calefacción para el conjunto de recintos</b>											
<b>6A</b>	<b>93.3</b>				<b>86</b>			<b>536</b>	<b>8385</b>	<b>95.60</b>	<b>8921</b>

## 2.2. 6B

### Resumen de las cargas de calefacción de la zona: 6B

	Externas				Ventilación			Totales			
	A (m²)	Conducción (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m²)	Total (W)
<b>Carga máxima de calefacción por recinto</b>											
Cocina 6B	11.5	827	0	0	12	70	249	73	1130	104.84	1204
Pasillo 6B	22.8	2968	0	0	0	0	0	0	3117	136.83	3117
Comedor 6B	18.0	1140	0	0	19	112	403	118	1620	96.53	1738
Dormitorio 6B3	9.7	808	0	0	12	71	253	74	1114	122.64	1188
Dormitorio 6B2	11.5	749	0	0	14	84	299	88	1101	103.63	1189
Dormitorio 6B1	10.3	645	0	0	13	75	270	79	961	100.56	1040
Baño 6B	5.3	369	0	0	8	48	170	50	566	116.58	616
Aseo 6B	2.8	202	0	0	8	48	170	50	391	155.07	441
<b>Carga máxima simultánea de calefacción para el conjunto de recintos</b>											
<b>6B</b>	<b>91.9</b>				<b>85</b>			<b>532</b>	<b>10001</b>	<b>114.62</b>	<b>10533</b>

### 2.3. Zones comuns

#### Resumen de las cargas de calefacción de la zona: Zones comuns

	Externas				Ventilación			Totales			
	A (m²)	Conducción (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m²)	Total (W)
<b>Carga máxima de calefacción por recinto</b>											
E.PB	18.0	2709	0	0	0	0	0	0	2845	157.70	2845
Escales P6	4.4	702	0	0	0	0	0	0	737	166.31	737
Escales	4.4	566	0	0	0	0	0	0	594	134.17	594
Escales	4.4	566	0	0	0	0	0	0	594	134.17	594
Escales	4.4	566	0	0	0	0	0	0	594	134.17	594
Escales	4.4	566	0	0	0	0	0	0	594	134.17	594
Escales	4.4	566	0	0	0	0	0	0	594	134.17	594
Escales	4.4	566	0	0	0	0	0	0	594	134.17	594
<b>Carga máxima simultánea de calefacción para el conjunto de recintos</b>											
<b>Zones comuns</b>	<b>44.6</b>				<b>0</b>			<b>0</b>	<b>6553</b>	<b>146.87</b>	<b>6553</b>

## 2.4. 1A

### Resumen de las cargas de calefacción de la zona: 1A

	Externas				Ventilación			Totales			
	A (m²)	Conducción (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m²)	Total (W)
<b>Carga máxima de calefacción por recinto</b>											
Dormitorio A1	9.7	672	0	0	12	71	253	74	971	107.71	1045
Dormitorio A2	11.1	831	0	0	14	81	290	85	1178	113.52	1263
Baño A	5.2	356	0	0	8	48	170	50	552	115.77	602
Aseo A	1.6	481	0	0	8	48	170	50	684	445.17	734
Cocina A	10.9	853	0	0	11	66	237	69	1144	111.37	1213
Passadís A	22.2	2453	0	0	0	0	0	0	2575	116.17	2575
Menjador A	21.3	2066	0	0	22	133	477	140	2670	131.77	2810
Dormitori A4	10.0	1211	0	0	12	73	260	76	1544	162.57	1621
Dormitori A3	10.4	905	0	0	13	76	272	80	1235	126.18	1315
<b>Carga máxima simultánea de calefacción para el conjunto de recintos</b>											
<b>1A</b>	<b>105.1</b>				<b>100</b>			<b>625</b>	<b>12554</b>	<b>125.41</b>	<b>13179</b>

## 2.5. 1B

### Resumen de las cargas de calefacción de la zona: 1B

	Externas				Ventilación			Totales			
	A (m²)	Conducción (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m²)	Total (W)
<b>Carga máxima de calefacción por recinto</b>											
Dormitorio B1	11.5	756	0	0	14	84	299	88	1108	104.24	1196
Dormitorio B2	9.7	835	0	0	12	71	253	74	1142	125.56	1217
Baño B	5.3	365	0	0	8	48	170	50	562	115.81	612
Aseo B	2.8	201	0	0	8	48	170	50	390	154.73	440
Cocina B	11.5	848	0	0	12	70	249	73	1153	106.78	1226
Pasillo B	22.8	3019	0	0	0	0	0	0	3170	139.18	3170
Menjador B	21.1	2055	0	0	22	132	473	139	2654	132.12	2792
Dormitori B3	10.8	908	0	0	13	79	283	83	1251	123.14	1333
Dormitori B4	7.0	844	0	0	9	51	182	54	1077	161.75	1131
<b>Carga máxima simultánea de calefacción para el conjunto de recintos</b>											
<b>1B</b>	<b>102.5</b>				<b>98</b>			<b>610</b>	<b>12508</b>	<b>127.97</b>	<b>13118</b>

## 2.6. 2A

### Resumen de las cargas de calefacción de la zona: 2A

	Externas				Ventilación			Totales			
	A (m²)	Conducción (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m²)	Total (W)
<b>Carga máxima de calefacción por recinto</b>											
Dormitorio A1	9.8	589	0	0	12	72	257	75	888	97.96	963
Dormitorio A2	11.2	713	0	0	14	82	293	86	1057	101.81	1142
Baño A	5.3	310	0	0	8	48	170	50	505	105.23	555
Aseo A	1.6	462	0	0	8	48	170	50	664	433.04	714
Cocina A	11.1	739	0	0	11	67	240	70	1029	99.39	1099
Passadís A	21.7	2185	0	0	0	0	0	0	2294	105.85	2294
Menjador A	21.3	1872	0	0	22	133	477	140	2467	122.23	2607
Dormitori A4	10.0	1095	0	0	12	73	260	76	1423	150.48	1499
Dormitori A3	10.4	784	0	0	13	76	272	80	1110	114.00	1189
<b>Carga máxima simultánea de calefacción para el conjunto de recintos</b>											
<b>2A</b>	<b>105.1</b>				<b>100</b>			<b>628</b>	<b>11436</b>	<b>114.83</b>	<b>12064</b>



## 2.7.2B

### Resumen de las cargas de calefacción de la zona: 2B

	Externas				Ventilación			Totales			
	A (m <sup>2</sup> )	Conducción (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m <sup>2</sup> )	Total (W)
<b>Carga máxima de calefacción por recinto</b>											
Dormitorio B1	11.5	644	0	0	14	84	299	88	990	93.96	1078
Dormitorio B2	9.7	754	0	0	12	71	253	74	1057	116.73	1131
Baño B	5.3	320	0	0	8	48	170	50	515	106.90	565
Aseo B	2.8	176	0	0	8	48	170	50	364	145.40	414
Cocina B	11.5	728	0	0	12	70	249	73	1026	95.76	1099
Pasillo B	22.8	2757	0	0	0	0	0	0	2895	127.10	2895
Menjador B	21.1	1877	0	0	22	132	473	139	2467	123.29	2606
Dormitori B3	10.9	784	0	0	13	79	283	83	1120	110.82	1203
Dormitori B4	7.0	762	0	0	9	51	182	53	991	149.98	1044
<b>Carga máxima simultánea de calefacción para el conjunto de recintos</b>											
<b>2B</b>	<b>102.5</b>				<b>98</b>			<b>610</b>	<b>11426</b>	<b>117.41</b>	<b>12036</b>

## 2.8. 3A

### Resumen de las cargas de calefacción de la zona: 3A

	Externas				Ventilación			Totales			
	A (m²)	Conducción (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m²)	Total (W)
<b>Carga máxima de calefacción por recinto</b>											
Dormitorio A1	9.7	589	0	0	12	71	253	74	885	98.80	959
Dormitorio A2	11.1	713	0	0	14	81	290	85	1054	102.38	1139
Baño A	5.2	310	0	0	8	48	170	50	505	106.65	555
Aseo A	1.6	353	0	0	8	48	170	50	550	363.85	600
Cocina A	10.9	739	0	0	11	66	237	69	1025	100.45	1094
Passadís A	22.2	2090	0	0	0	0	0	0	2194	99.00	2194
Menjador A	21.3	1598	0	0	22	133	477	140	2178	108.72	2318
Dormitori A4	10.0	1094	0	0	12	73	260	76	1421	150.30	1498
Dormitori A3	10.4	784	0	0	13	76	272	80	1110	114.00	1189
<b>Carga máxima simultánea de calefacción para el conjunto de recintos</b>											
<b>3A</b>	<b>105.1</b>				<b>100</b>			<b>625</b>	<b>10922</b>	<b>109.88</b>	<b>11547</b>

2.9. 3B

### Resumen de las cargas de calefacción de la zona: 3B

	Externas				Ventilación			Totales			
	A (m²)	Conducción (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m²)	Total (W)
<b>Carga máxima de calefacción por recinto</b>											
Dormitorio B1	11.5	644	0	0	14	84	299	88	990	93.96	1078
Dormitorio B2	9.7	754	0	0	12	71	253	74	1057	116.73	1131
Baño B	5.3	320	0	0	8	48	170	50	515	106.90	565
Aseo B	2.8	176	0	0	8	48	170	50	364	145.40	414
Cocina B	11.5	728	0	0	12	70	249	73	1026	95.76	1099
Pasillo B	22.8	2757	0	0	0	0	0	0	2895	127.10	2895
Menjador B	21.1	1877	0	0	22	132	473	139	2467	123.29	2606
Dormitori B3	10.8	782	0	0	13	79	283	83	1118	110.87	1201
Dormitori B4	7.0	763	0	0	9	51	182	54	993	149.63	1046
<b>Carga máxima simultánea de calefacción para el conjunto de recintos</b>											
<b>3B</b>	<b>102.5</b>				<b>98</b>			<b>610</b>	<b>11425</b>	<b>117.40</b>	<b>12035</b>

2.10. 4A

### Resumen de las cargas de calefacción de la zona: 4A

	Externas				Ventilación			Totales			
	A (m²)	Conducción (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m²)	Total (W)
<b>Carga máxima de calefacción por recinto</b>											
Dormitorio A1	9.7	589	0	0	12	71	253	74	885	98.80	959
Dormitorio A2	11.1	713	0	0	14	81	290	85	1054	102.38	1139
Baño A	5.2	310	0	0	8	48	170	50	505	106.65	555
Aseo A	1.6	202	0	0	8	48	170	50	391	267.30	441
Cocina A	10.9	739	0	0	11	66	237	69	1025	100.45	1094
Passadís A	22.2	1498	0	0	0	0	0	0	1573	70.80	1573
Menjador A	21.3	1561	0	0	22	133	477	140	2140	106.92	2280
Dormitori A4	9.9	774	0	0	12	72	259	76	1084	117.05	1160
Dormitori A3	10.4	784	0	0	13	76	272	80	1109	113.93	1189
<b>Carga máxima simultánea de calefacción para el conjunto de recintos</b>											
<b>4A</b>	<b>105.1</b>				<b>100</b>			<b>624</b>	<b>9766</b>	<b>98.87</b>	<b>10390</b>

2.11. 4B

### Resumen de las cargas de calefacción de la zona: 4B

	Externas				Ventilación			Totales			
	A (m²)	Conducción (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m²)	Total (W)
<b>Carga máxima de calefacción por recinto</b>											
Dormitorio B1	11.5	644	0	0	14	84	299	88	990	93.96	1078
Dormitorio B2	9.7	754	0	0	12	71	253	74	1057	116.73	1131
Baño B	5.3	320	0	0	8	48	170	50	515	106.90	565
Aseo B	2.8	176	0	0	8	48	170	50	364	145.40	414
Cocina B	11.5	728	0	0	12	70	249	73	1026	95.76	1099
Pasillo B	22.8	2757	0	0	0	0	0	0	2895	127.10	2895
Menjador B	21.1	1877	0	0	22	132	473	139	2467	123.29	2606
Dormitori B3	10.8	780	0	0	13	79	281	82	1114	111.10	1197
Dormitori B4	7.0	764	0	0	9	51	184	54	995	148.86	1049
<b>Carga máxima simultánea de calefacción para el conjunto de recintos</b>											
<b>4B</b>	<b>102.5</b>				<b>98</b>			<b>610</b>	<b>11424</b>	<b>117.40</b>	<b>12034</b>

2.12. 5A

## Resumen de las cargas de calefacción de la zona: 5A

	Externas				Ventilación			Totales			
	A (m <sup>2</sup> )	Conducción (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m <sup>2</sup> )	Total (W)
<b>Carga máxima de calefacción por recinto</b>											
Dormitorio A1	9.7	589	0	0	12	71	253	74	885	98.80	959
Dormitorio A2	11.1	713	0	0	14	81	290	85	1054	102.38	1139
Baño A	5.2	310	0	0	8	48	170	50	505	106.65	555
Aseo A	1.6	185	0	0	8	48	170	50	374	256.84	423
Cocina A	10.9	739	0	0	11	66	237	69	1025	100.45	1094
Passadís A	22.2	1416	0	0	0	0	0	0	1487	67.08	1487
Menjador A	21.3	1301	0	0	22	133	477	140	1867	94.11	2007
Dormitori A4	10.0	734	0	0	12	73	260	76	1044	112.35	1120
Dormitori A3	10.4	784	0	0	13	76	272	80	1109	114.01	1189
<b>Carga máxima simultánea de calefacción para el conjunto de recintos</b>											
<b>5A</b>	<b>105.1</b>				<b>100</b>			<b>625</b>	<b>9349</b>	<b>94.91</b>	<b>9973</b>

2.13. 5B

### Resumen de las cargas de calefacción de la zona: 5B

	Externas				Ventilación			Totales			
	A (m²)	Conducción (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m²)	Total (W)
<b>Carga máxima de calefacción por recinto</b>											
Dormitorio B1	11.5	644	0	0	14	84	299	88	990	93.96	1078
Dormitorio B2	9.7	754	0	0	12	71	253	74	1057	116.73	1131
Baño B	5.3	320	0	0	8	48	170	50	515	106.90	565
Aseo B	2.8	176	0	0	8	48	170	50	364	145.40	414
Cocina B	11.5	728	0	0	12	70	249	73	1026	95.76	1099
Pasillo B	22.8	2757	0	0	0	0	0	0	2895	127.10	2895
Menjador B	21.1	1619	0	0	22	132	473	139	2197	110.50	2335
Dormitori B3	10.8	782	0	0	13	79	283	83	1118	110.87	1201
Dormitori B4	7.0	764	0	0	9	51	182	54	993	149.74	1047
<b>Carga máxima simultánea de calefacción para el conjunto de recintos</b>											
<b>5B</b>	<b>102.5</b>				<b>98</b>			<b>610</b>	<b>11155</b>	<b>114.77</b>	<b>11765</b>

### Abreviaturas

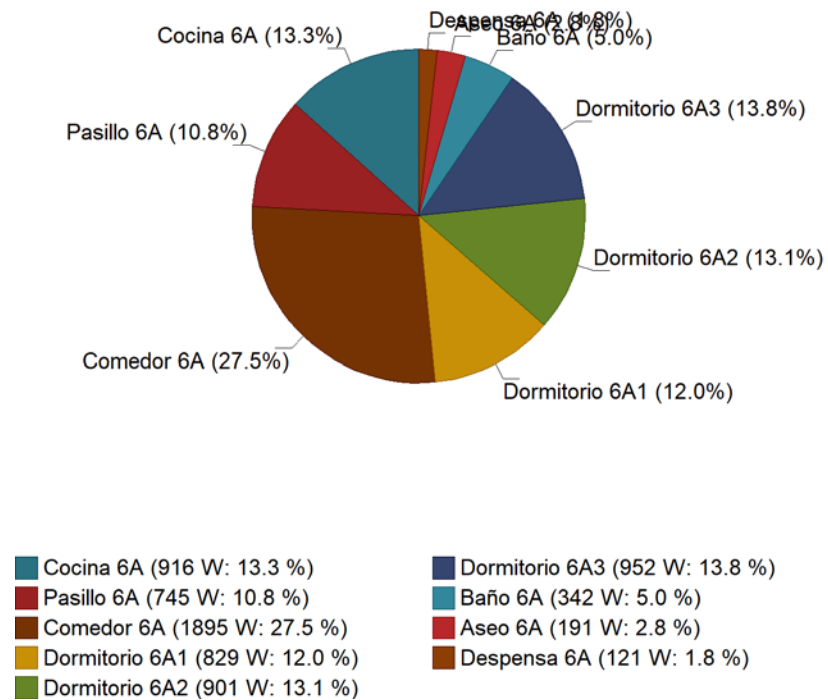
<b>A</b>	Superficie
<b>Conducción</b>	Cargas debidas a las ganancias de calor por conducción
<b>Inf. lat.</b>	Infiltración latente
<b>Inf. sens.</b>	Infiltración sensible
<b>Lat.</b>	Latente
<b>Sens.</b>	Sensible

### 3. GRÁFICAS

#### 3.1. 6A

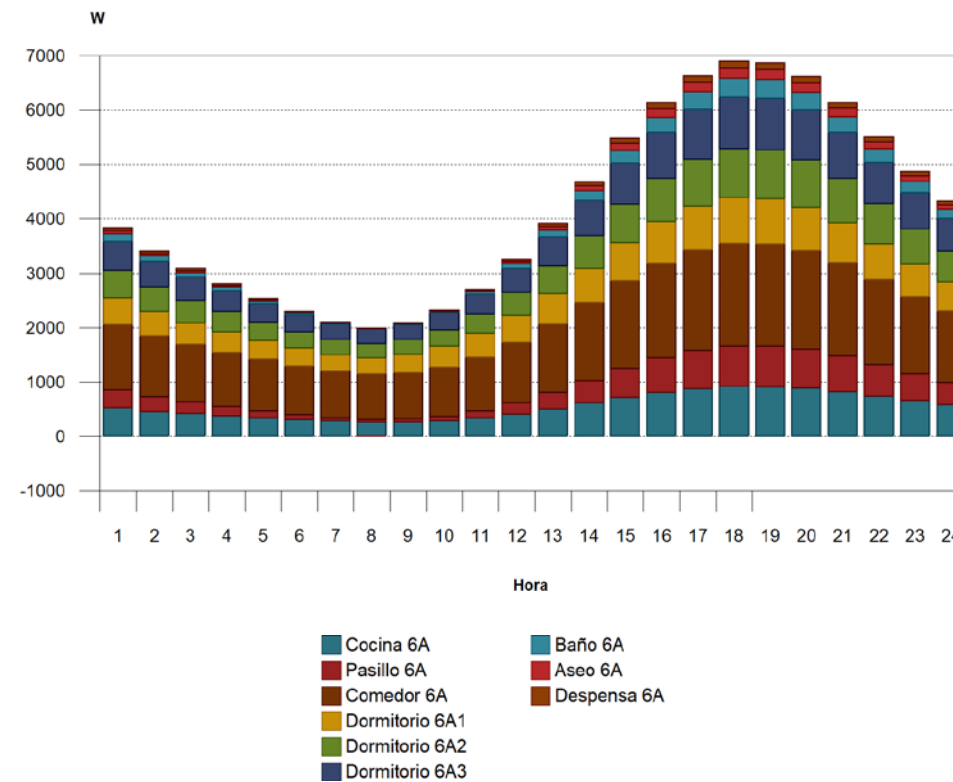
**Carga máxima simultánea de refrigeración (6891 W)**

**21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)**

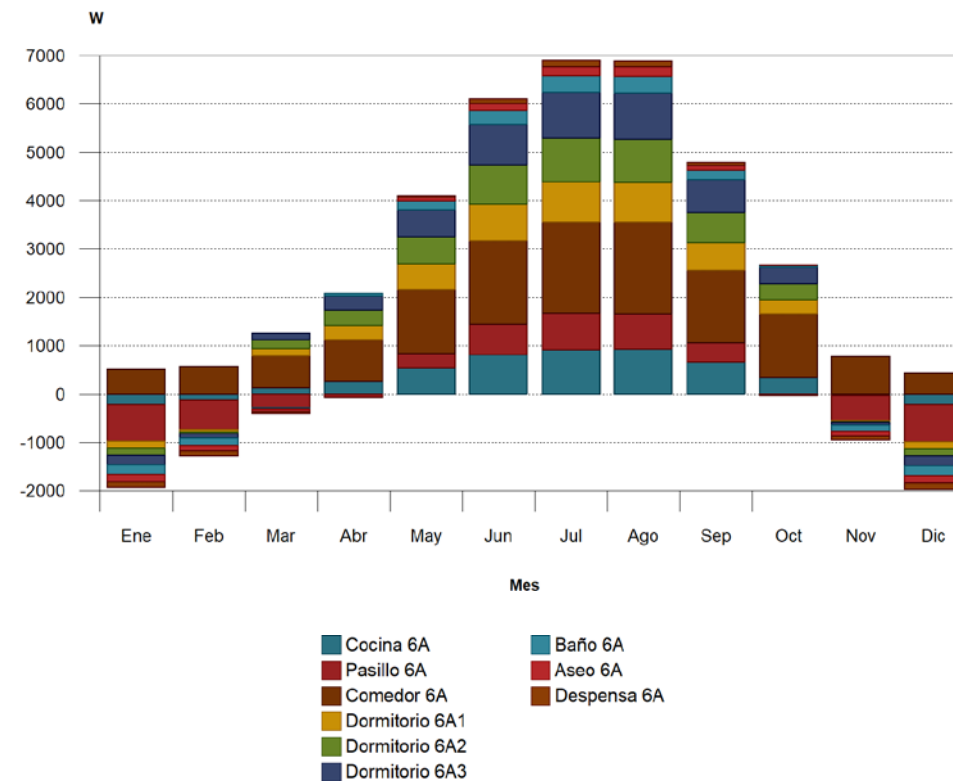


**Evolución horaria de la carga máxima simultánea de refrigeración (21 de Julio)**

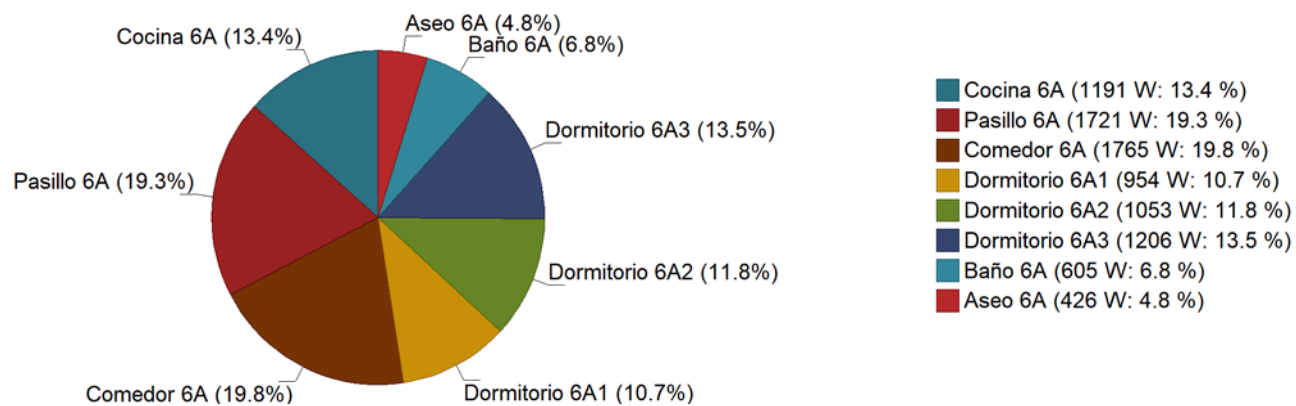




**Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración**



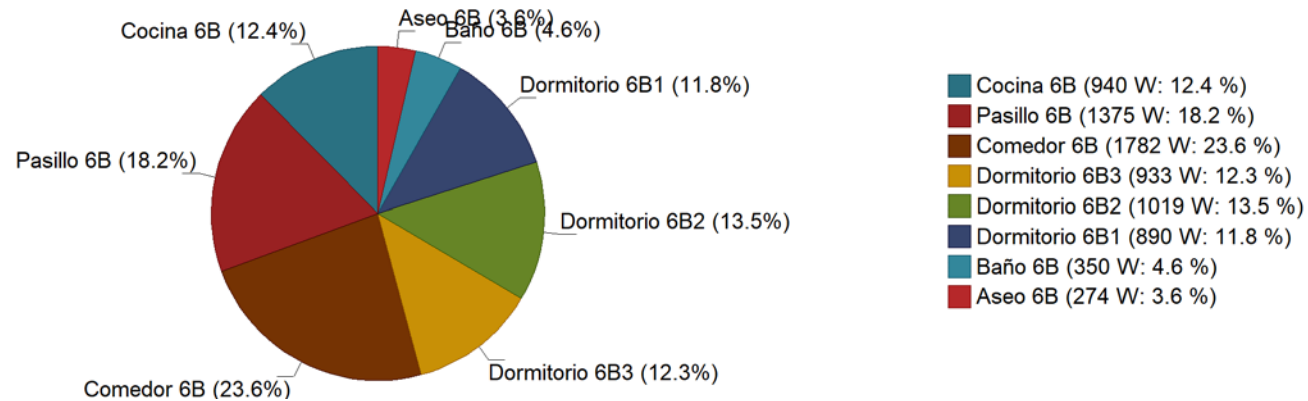
**Carga máxima de calefacción (8921 W)**



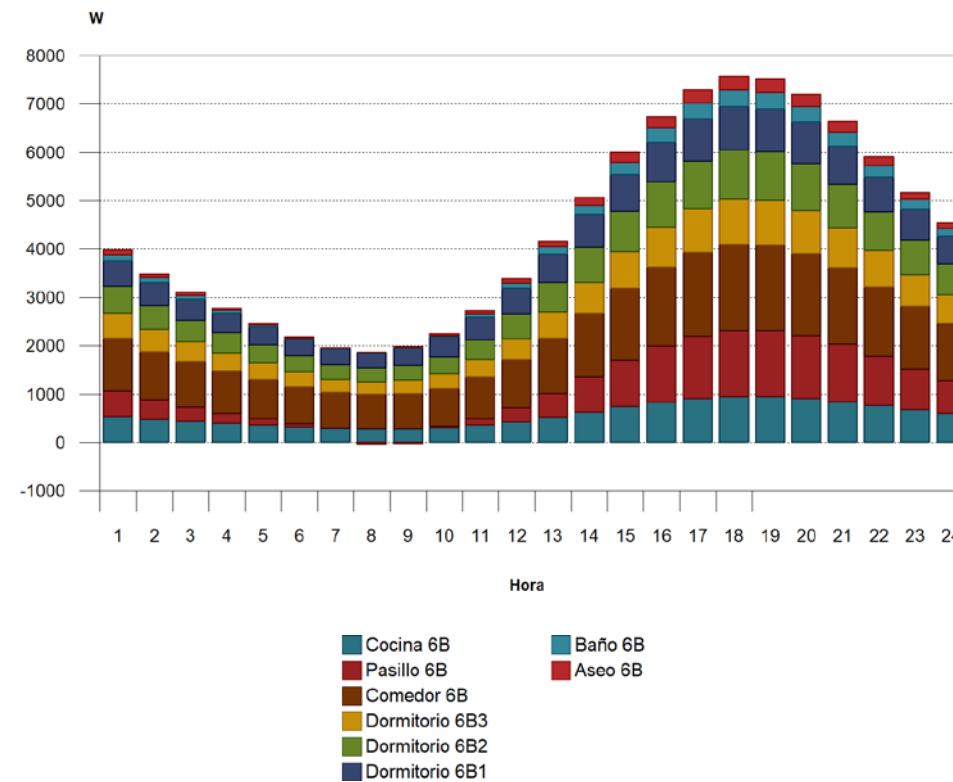
### 3.2. 6B

#### Carga máxima simultánea de refrigeración (7564 W)

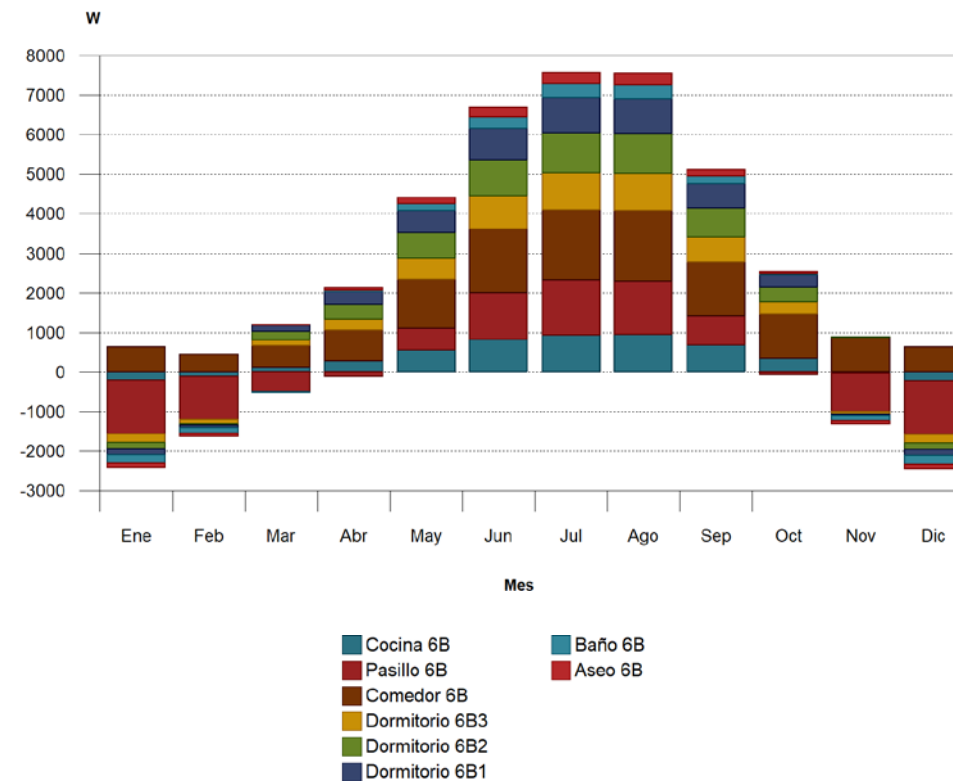
21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)



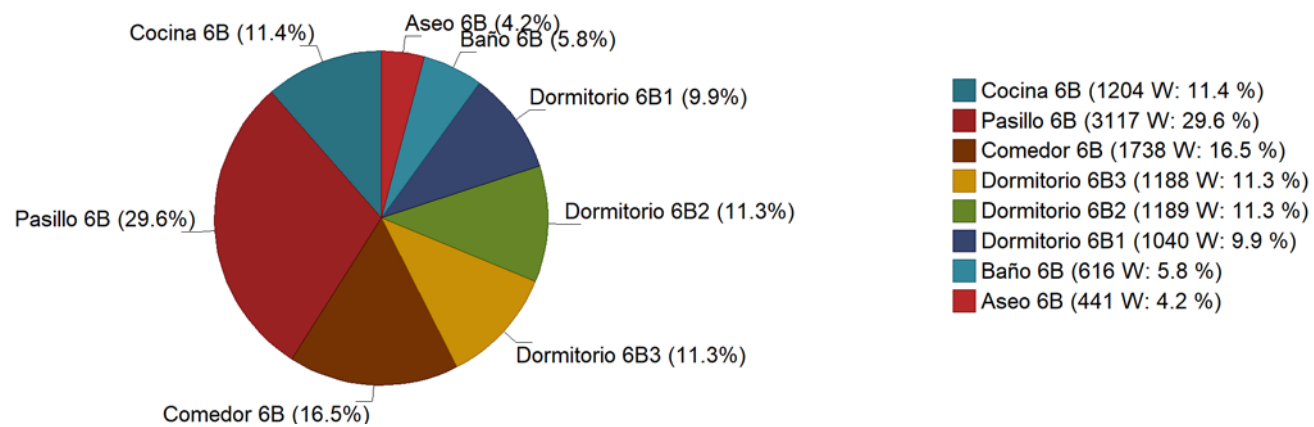
#### Evolución horaria de la carga máxima simultánea de refrigeración (21 de Julio)



**Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración**



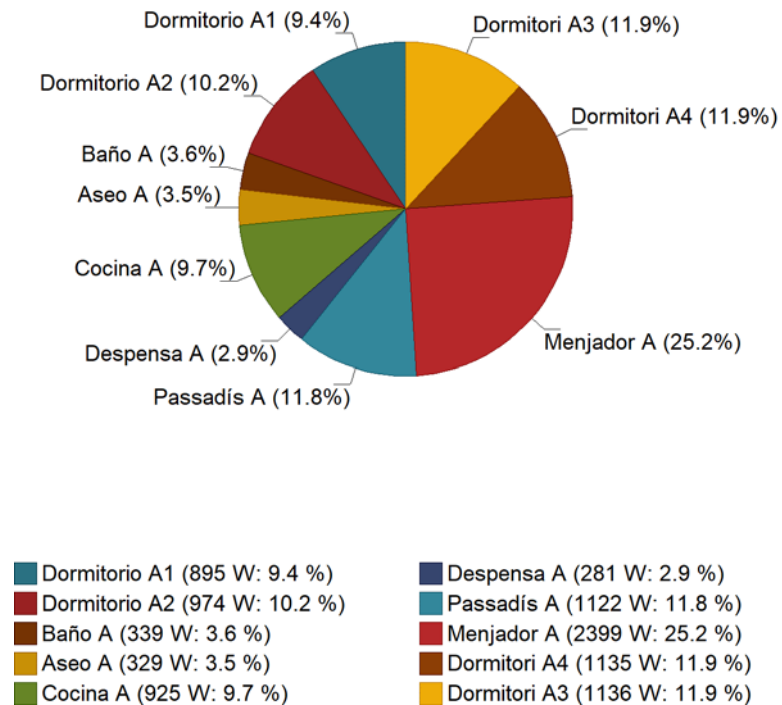
Carga máxima de calefacción (10533 W)



### 3.3. 1A

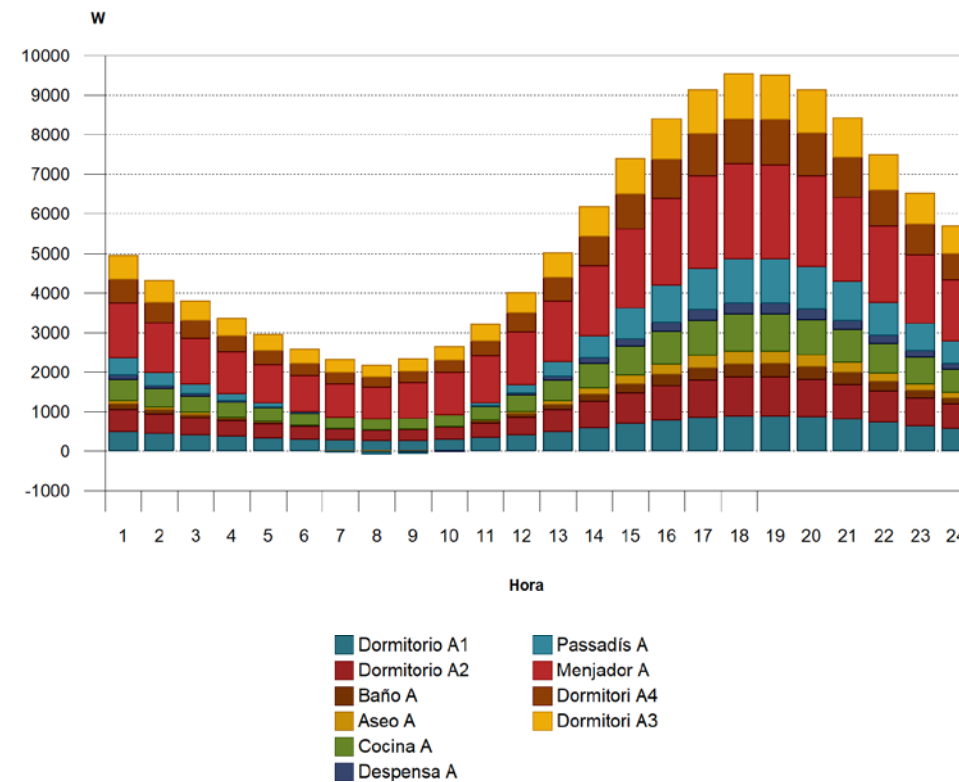
**Carga máxima simultánea de refrigeración (9534 W)**

**21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)**

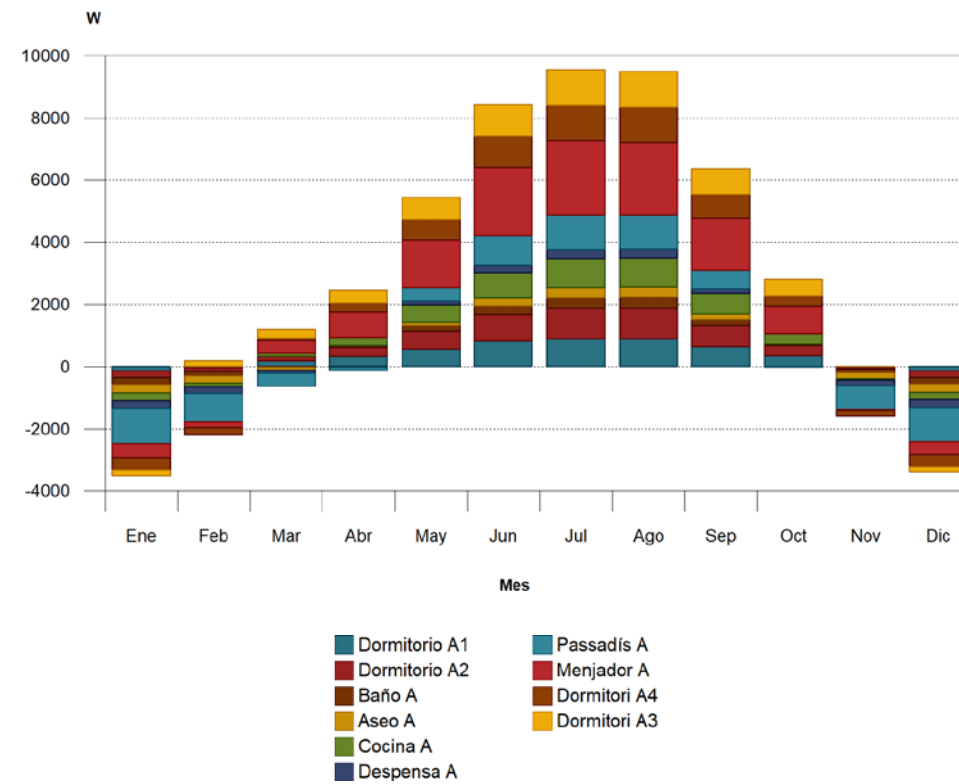


**Evolución horaria de la carga máxima simultánea de refrigeración (21 de Julio)**

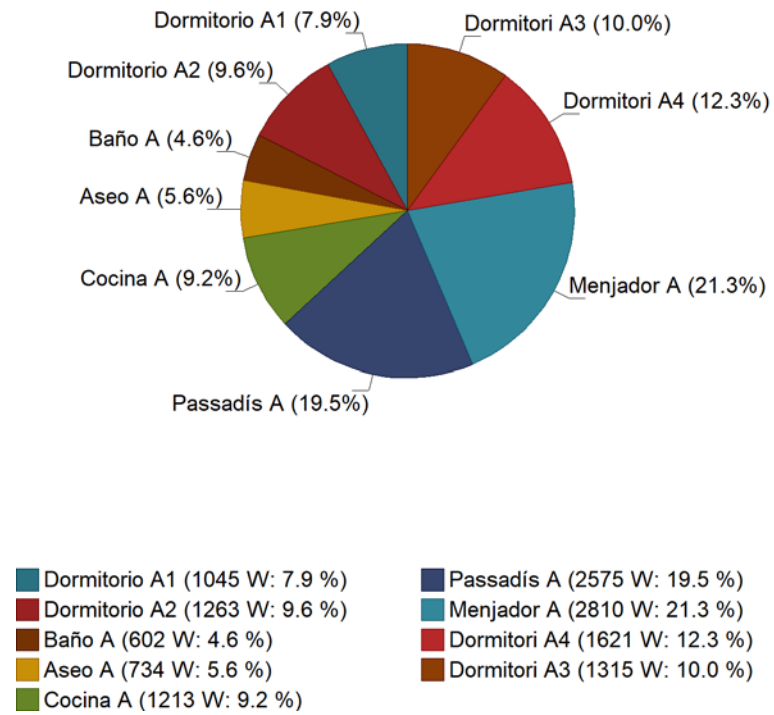




**Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración**



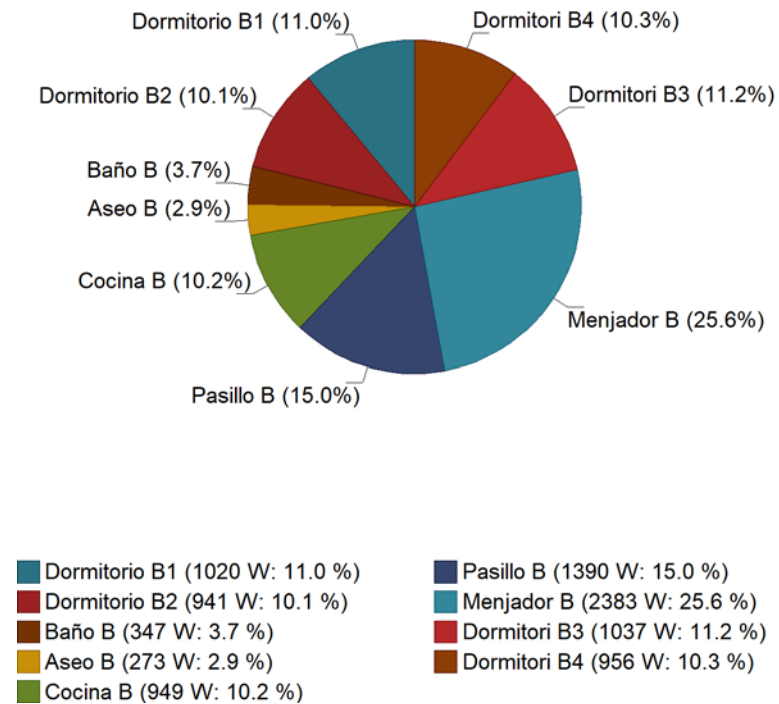
Carga máxima de calefacción (13179 W)



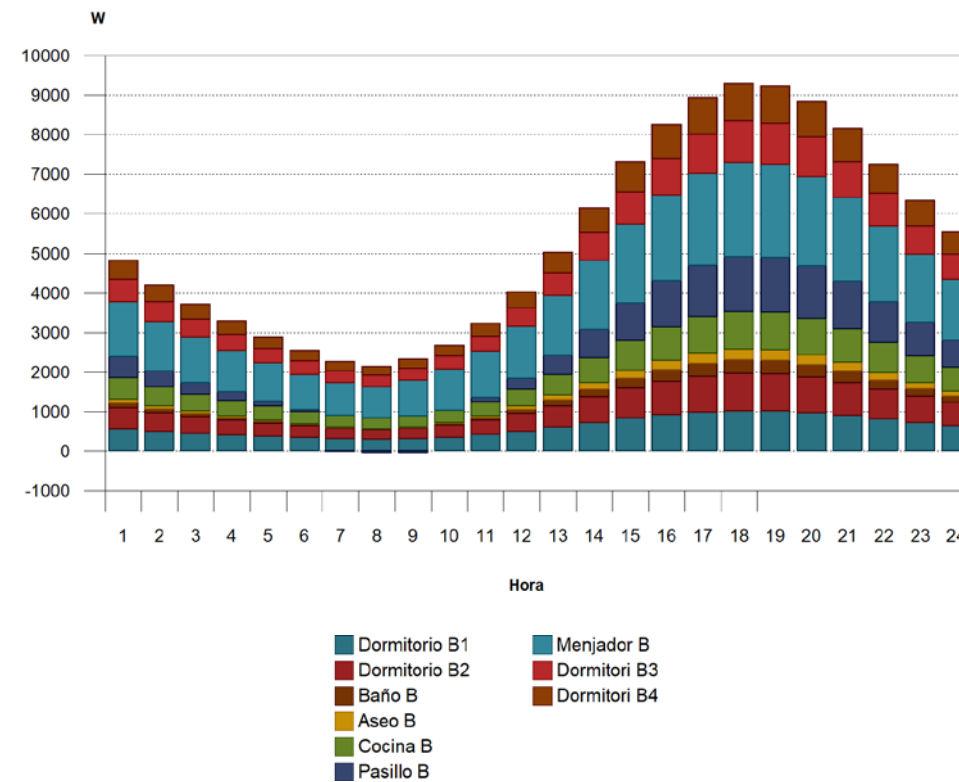
### 3.4. 1B

**Carga máxima simultánea de refrigeración (9296 W)**

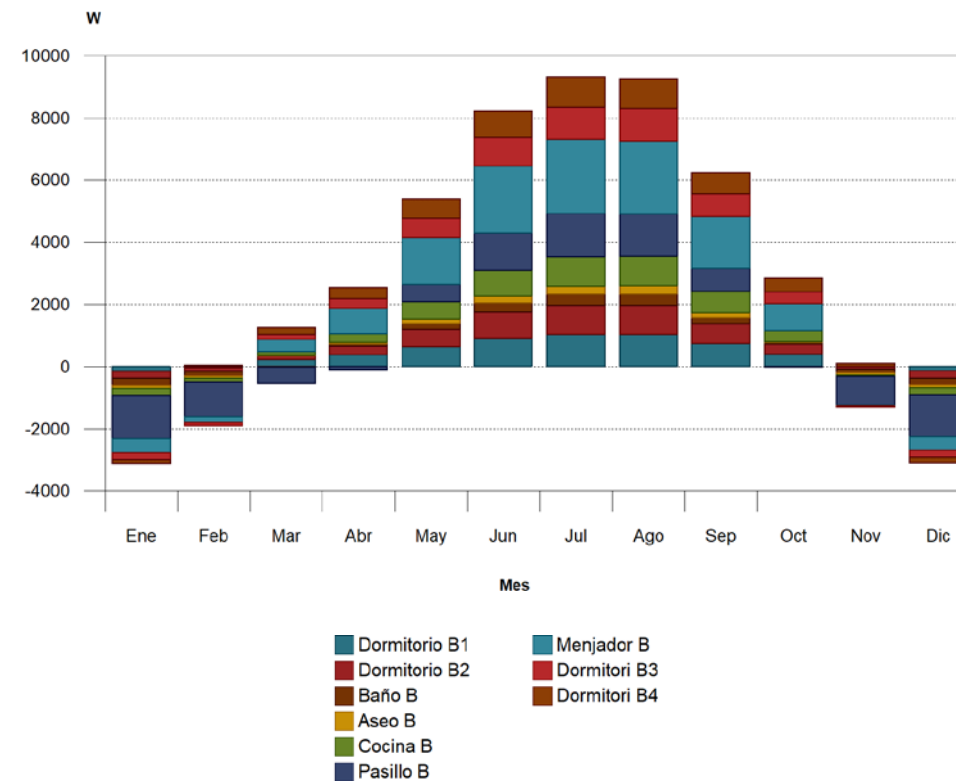
**21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)**



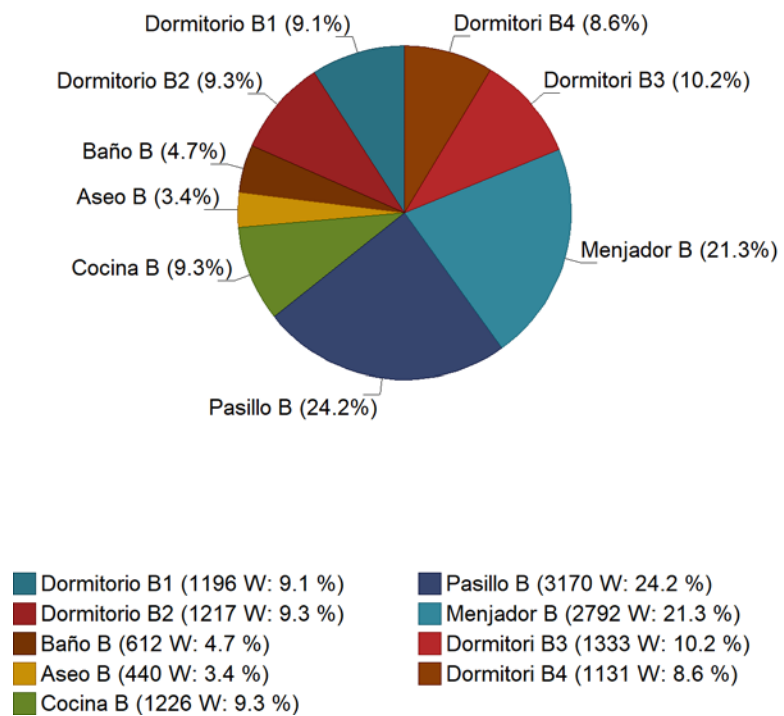
**Evolución horaria de la carga máxima simultánea de refrigeración (21 de Julio)**



**Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración**



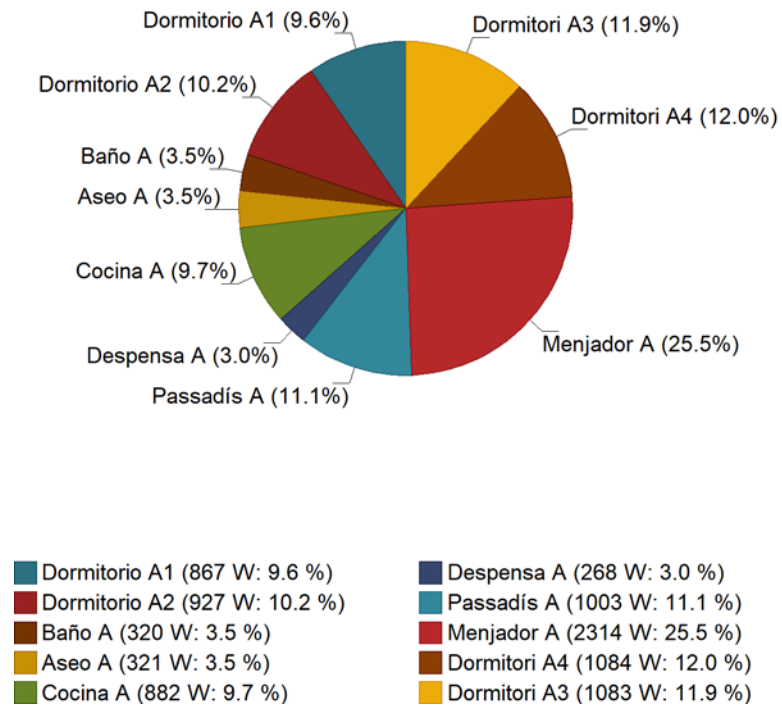
Carga máxima de calefacción (13118 W)



### 3.5. 2A

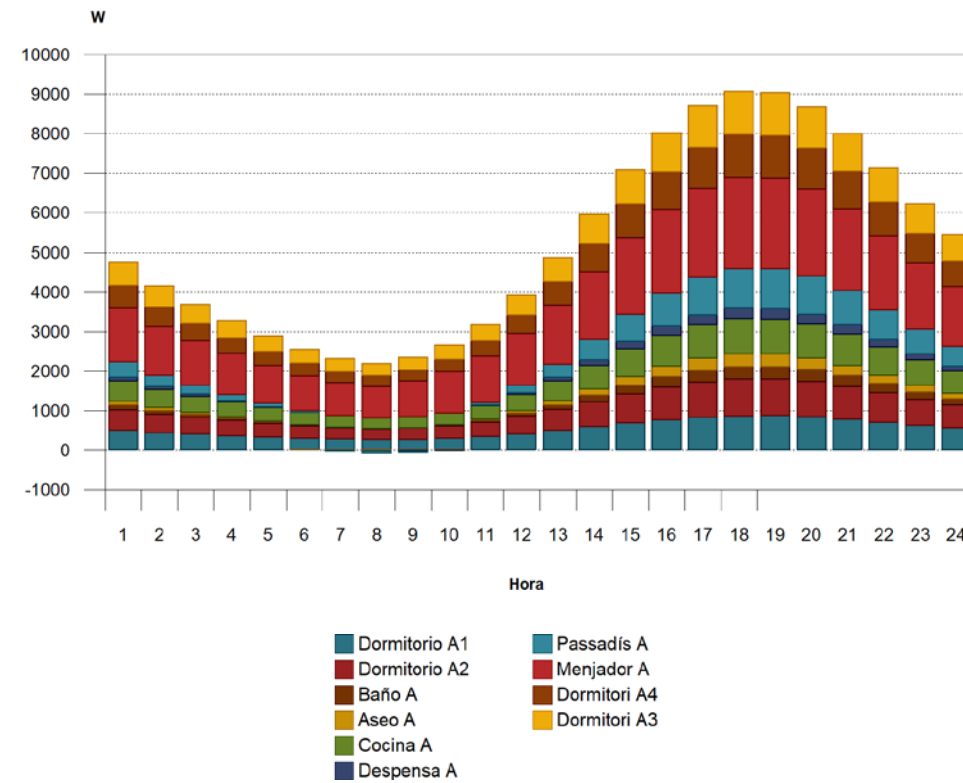
**Carga máxima simultánea de refrigeración (9070 W)**

**21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)**

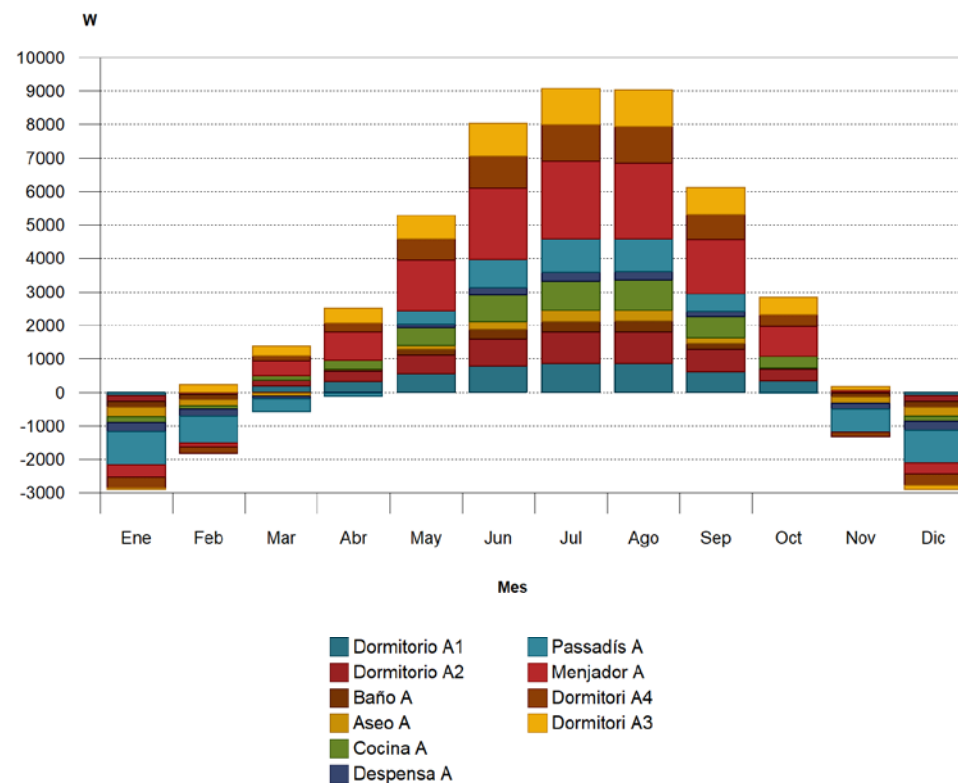


**Evolución horaria de la carga máxima simultánea de refrigeración (21 de Julio)**

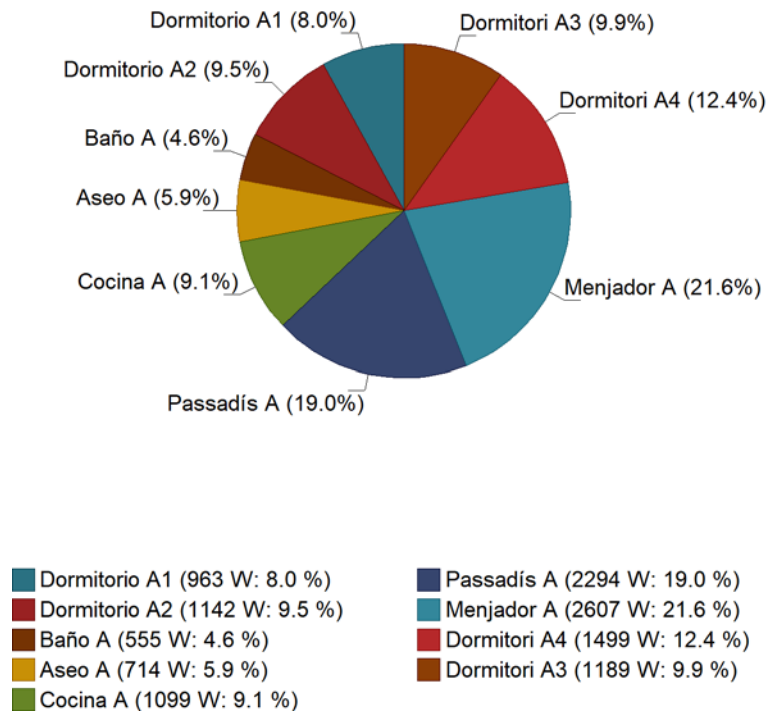




**Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración**



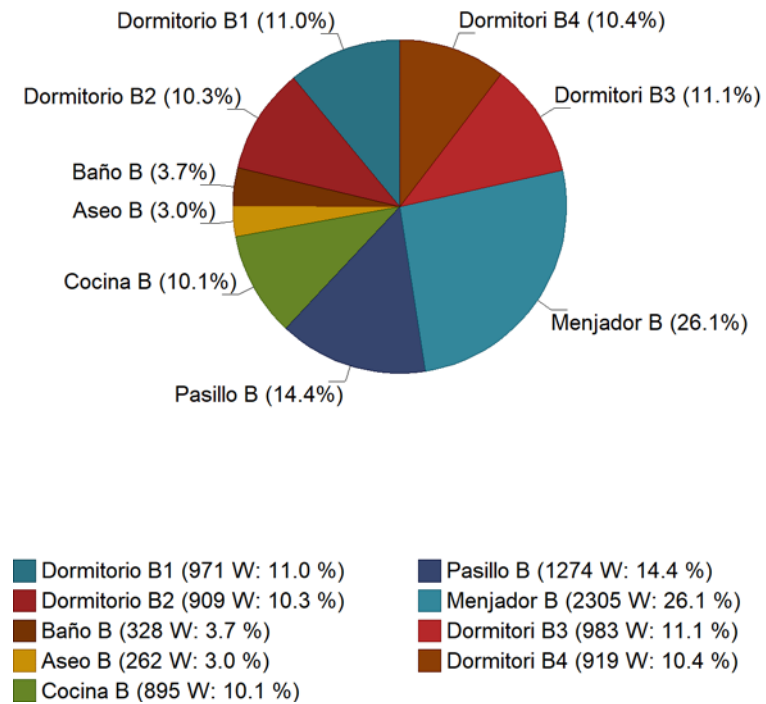
Carga máxima de calefacción (12064 W)



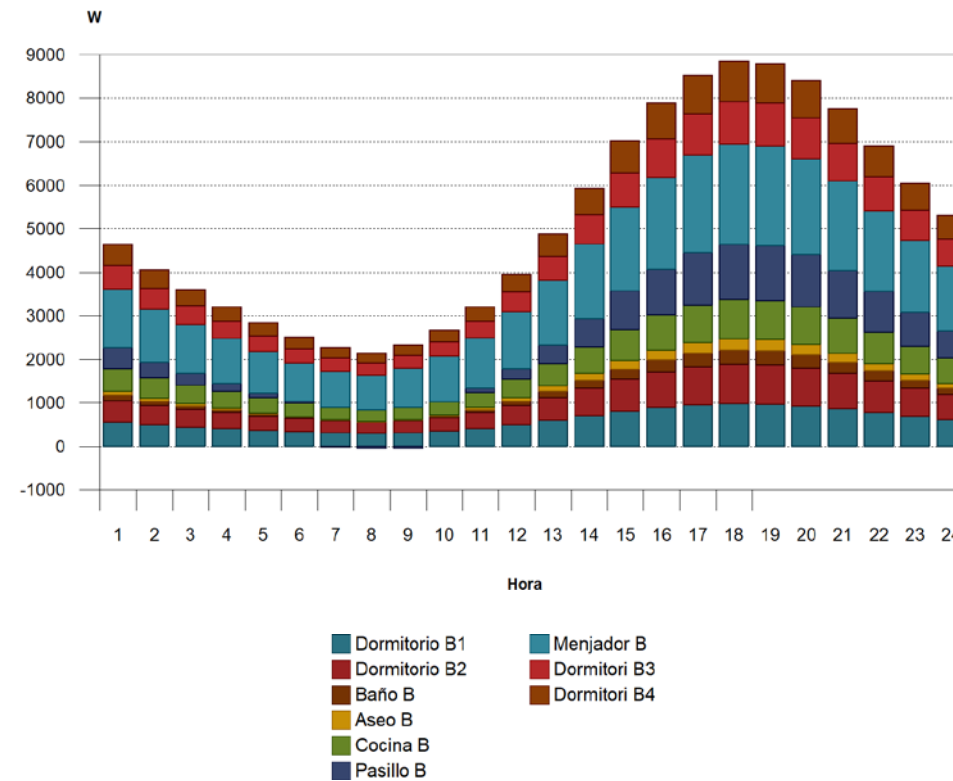
### 3.6. 2B

#### Carga máxima simultánea de refrigeración (8848 W)

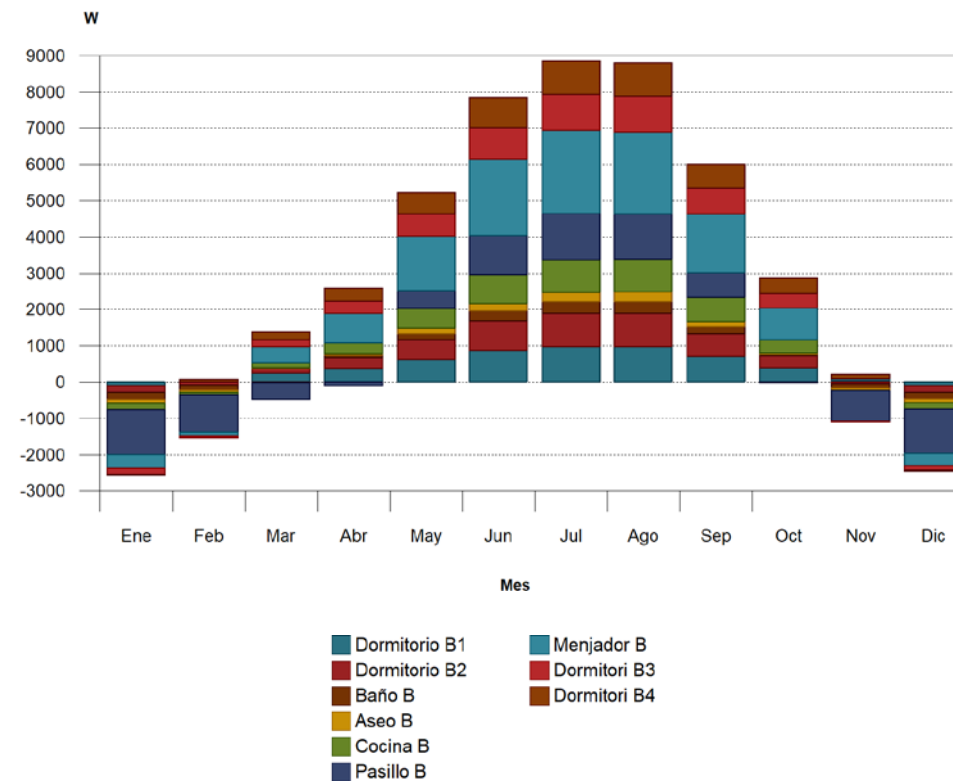
21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)



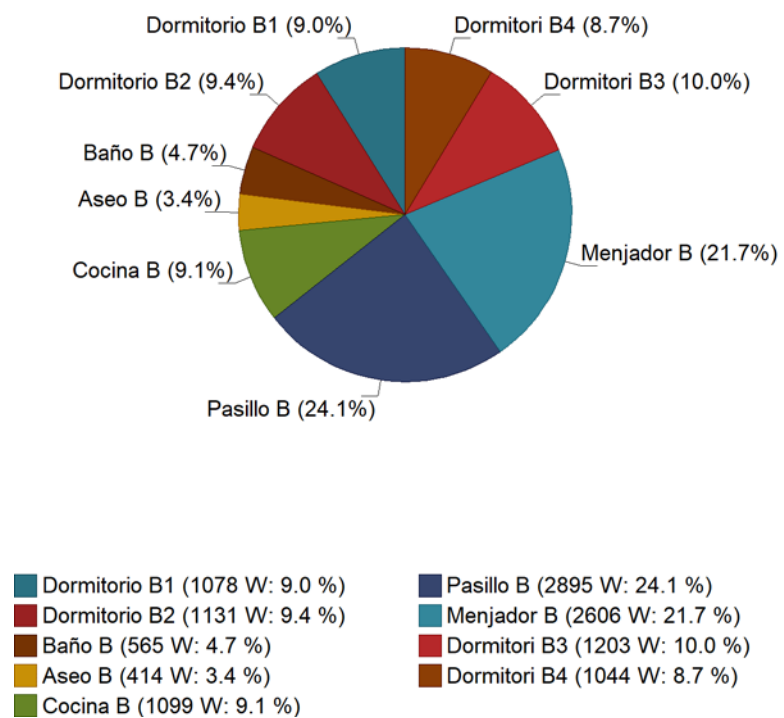
#### Evolución horaria de la carga máxima simultánea de refrigeración (21 de Julio)



**Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración**



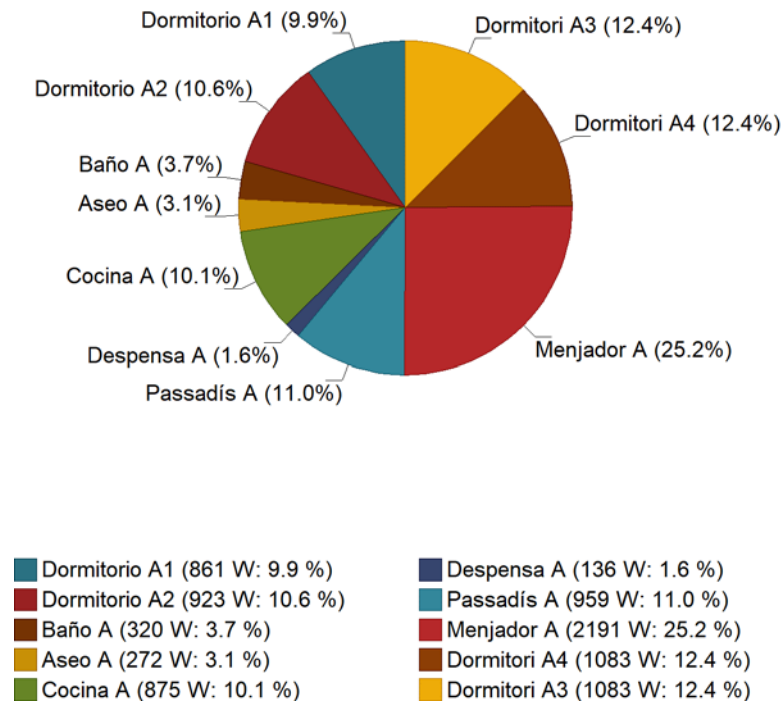
**Carga máxima de calefacción (12036 W)**



### 3.7. 3A

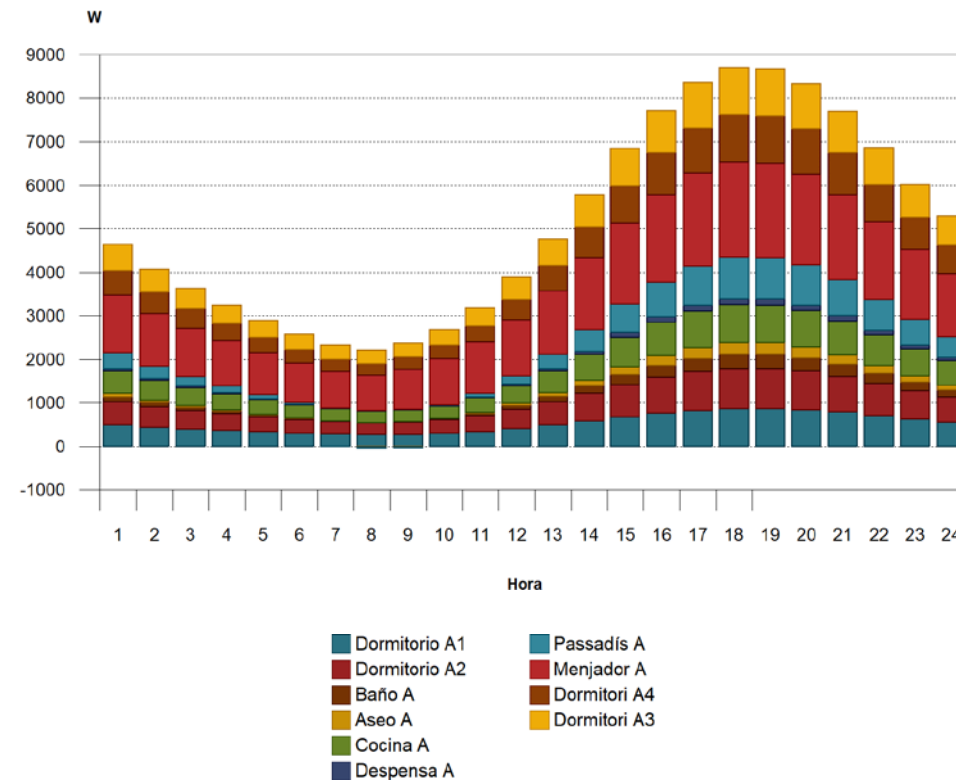
#### Carga máxima simultánea de refrigeración (8703 W)

21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)

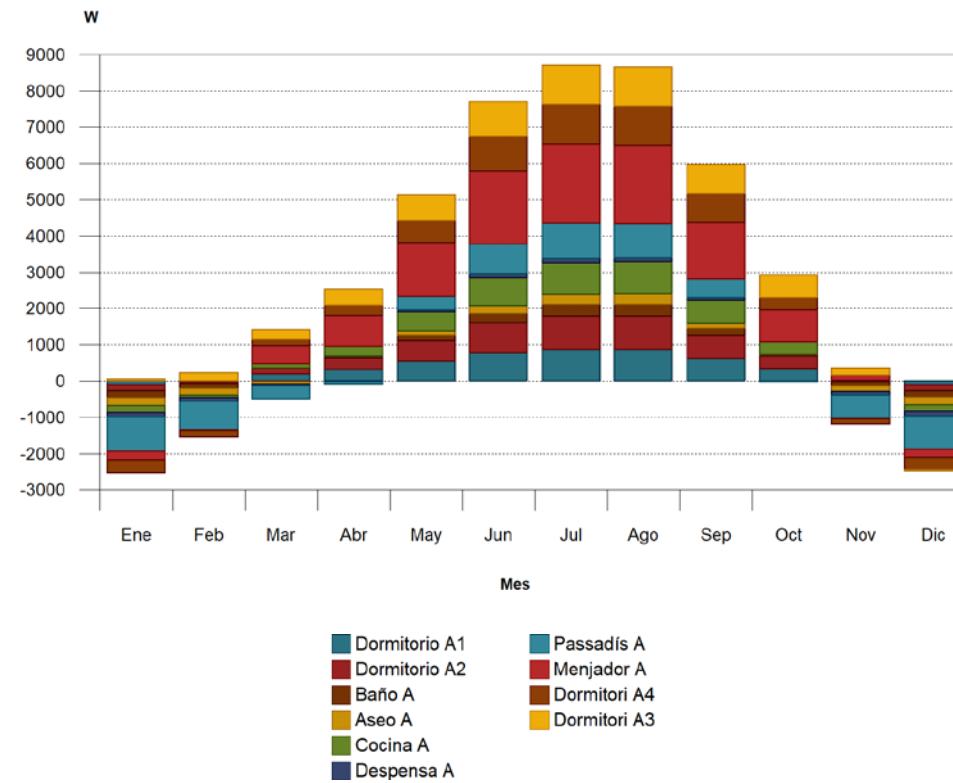


#### Evolución horaria de la carga máxima simultánea de refrigeración (21 de Julio)

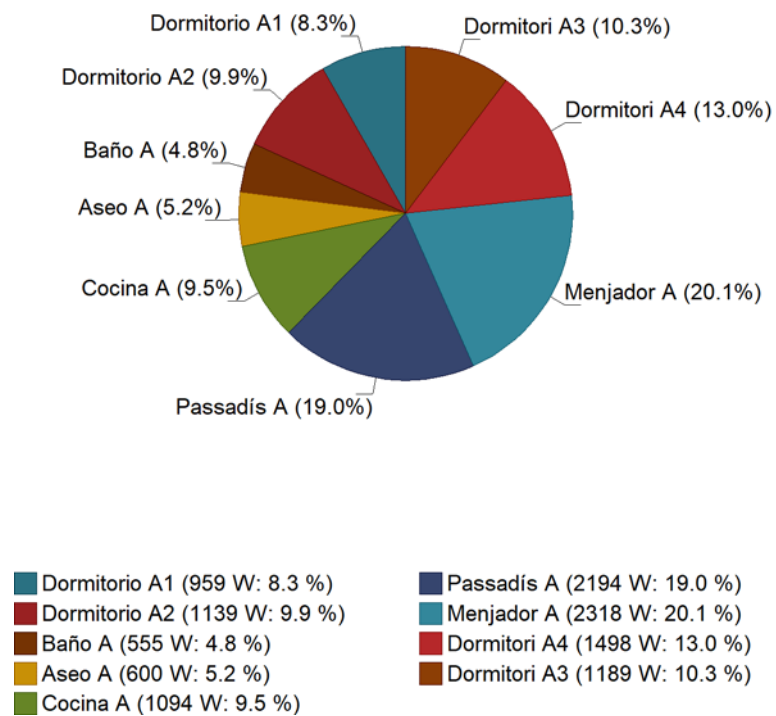




**Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración**



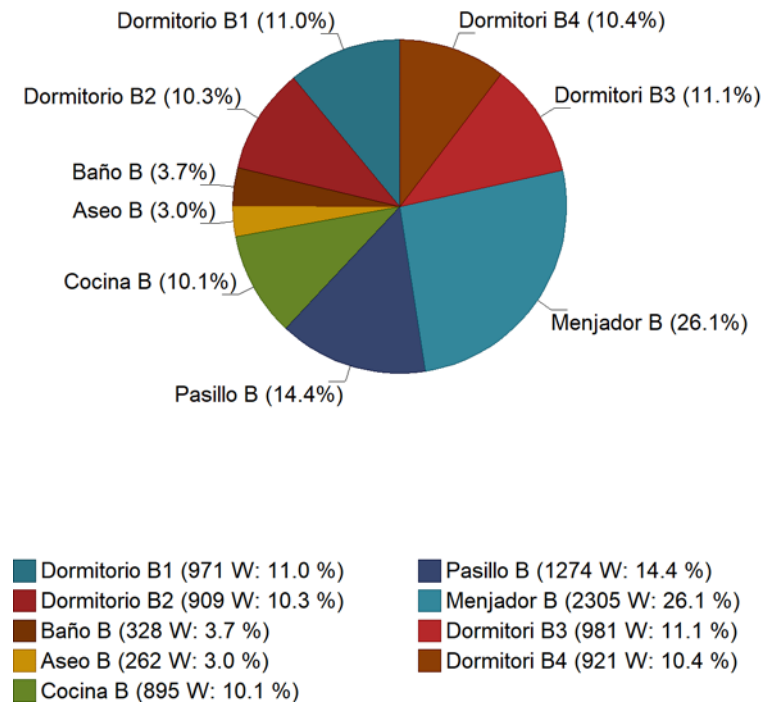
**Carga máxima de calefacción (11547 W)**



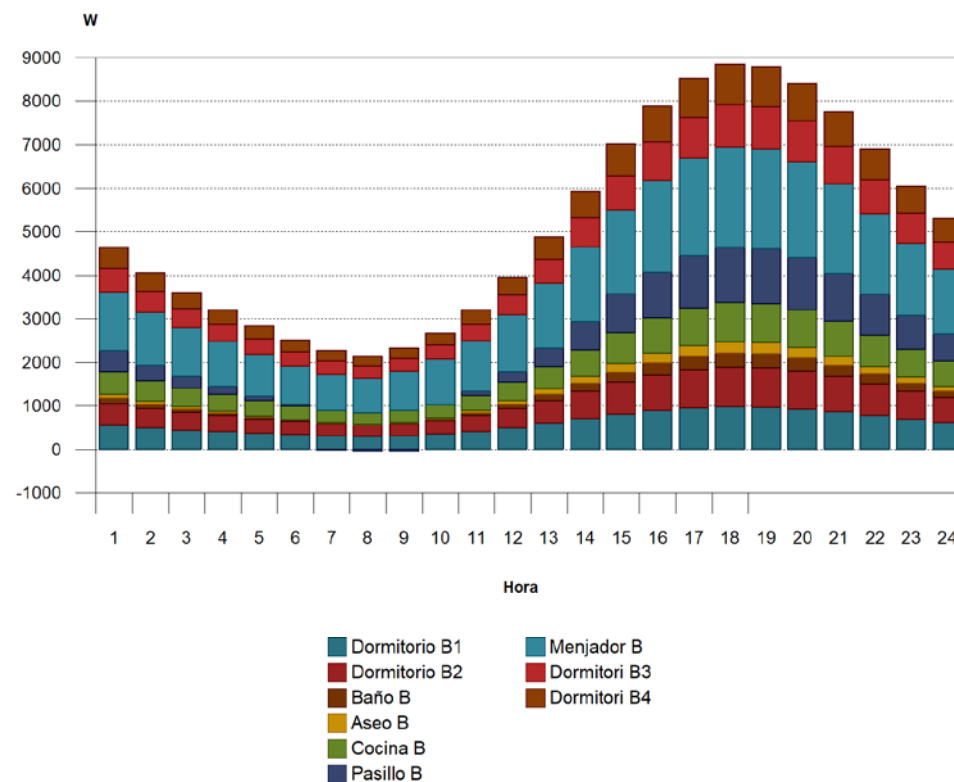
### 3.8. 3B

#### Carga máxima simultánea de refrigeración (8848 W)

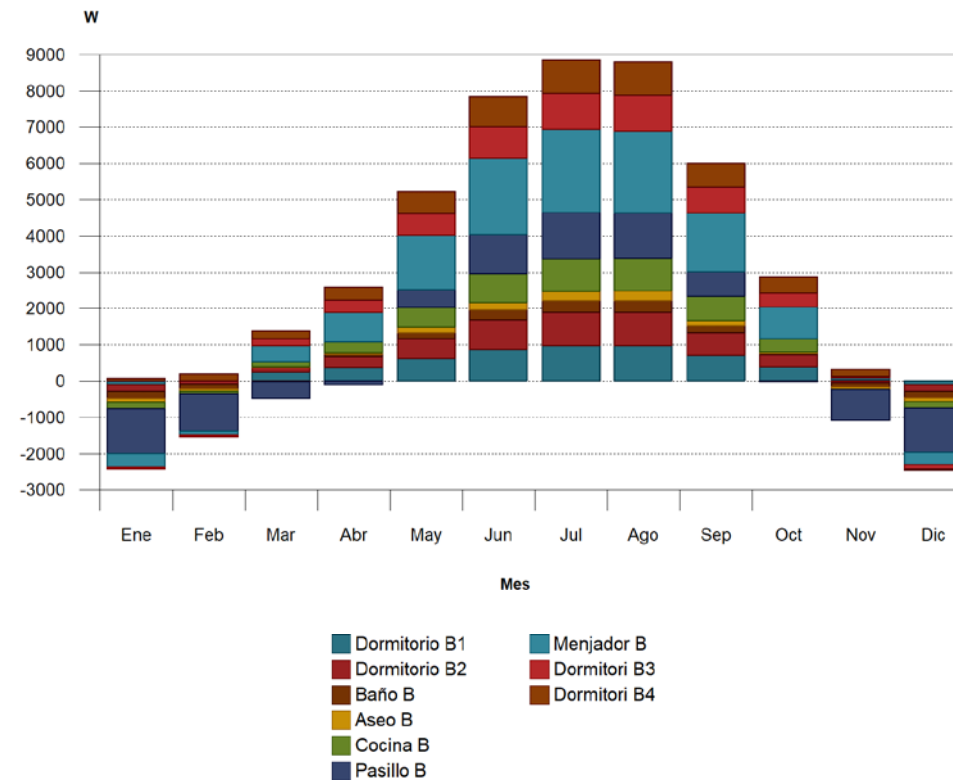
21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)



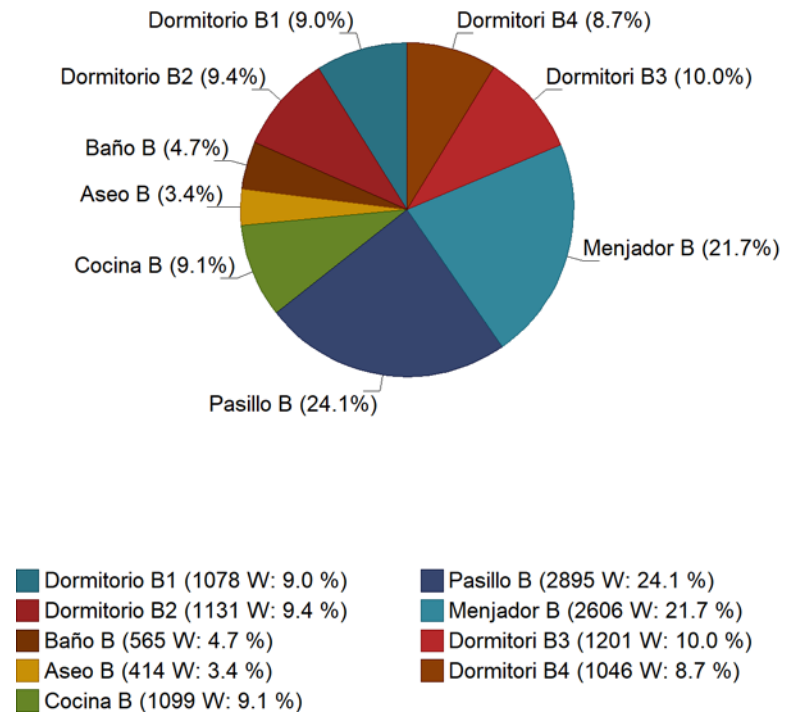
#### Evolución horaria de la carga máxima simultánea de refrigeración (21 de Julio)



Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración



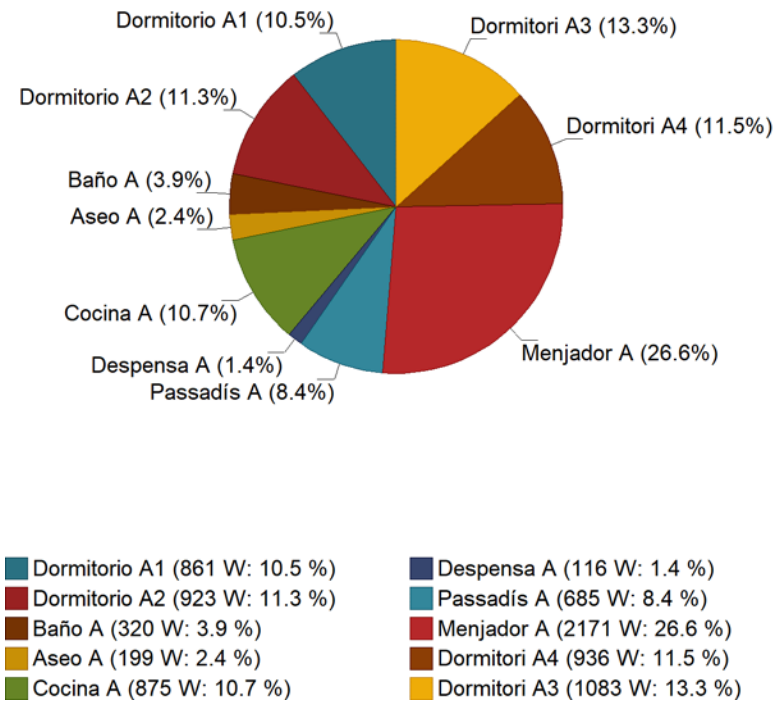
**Carga máxima de calefacción (12035 W)**



### 3.9. 4A

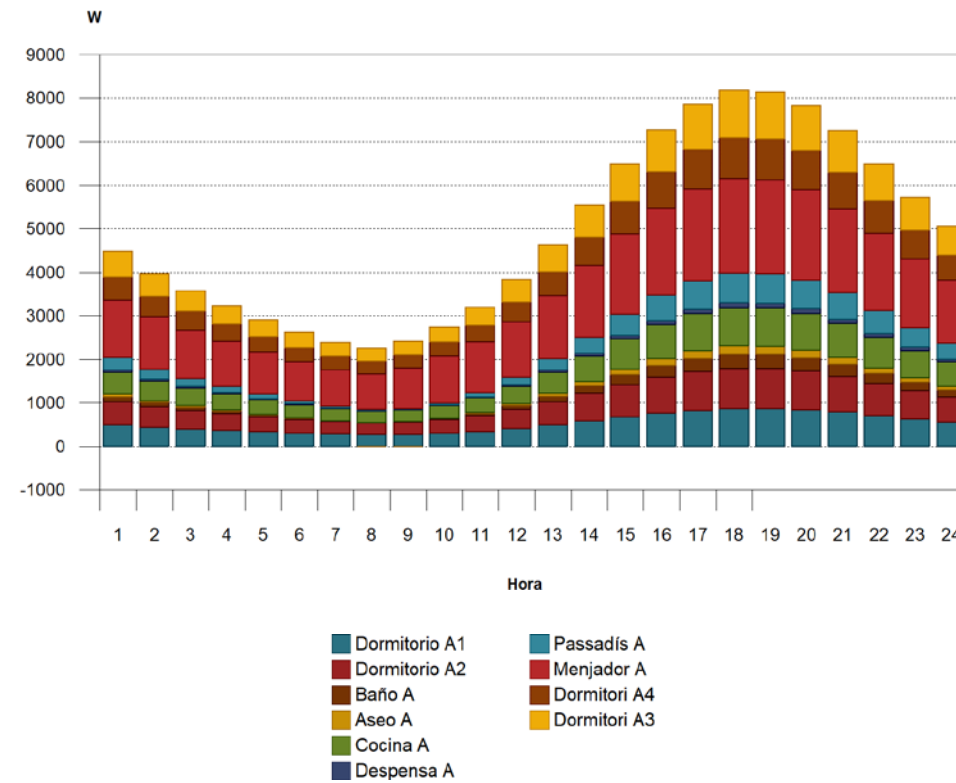
#### Carga máxima simultánea de refrigeración (8168 W)

21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)

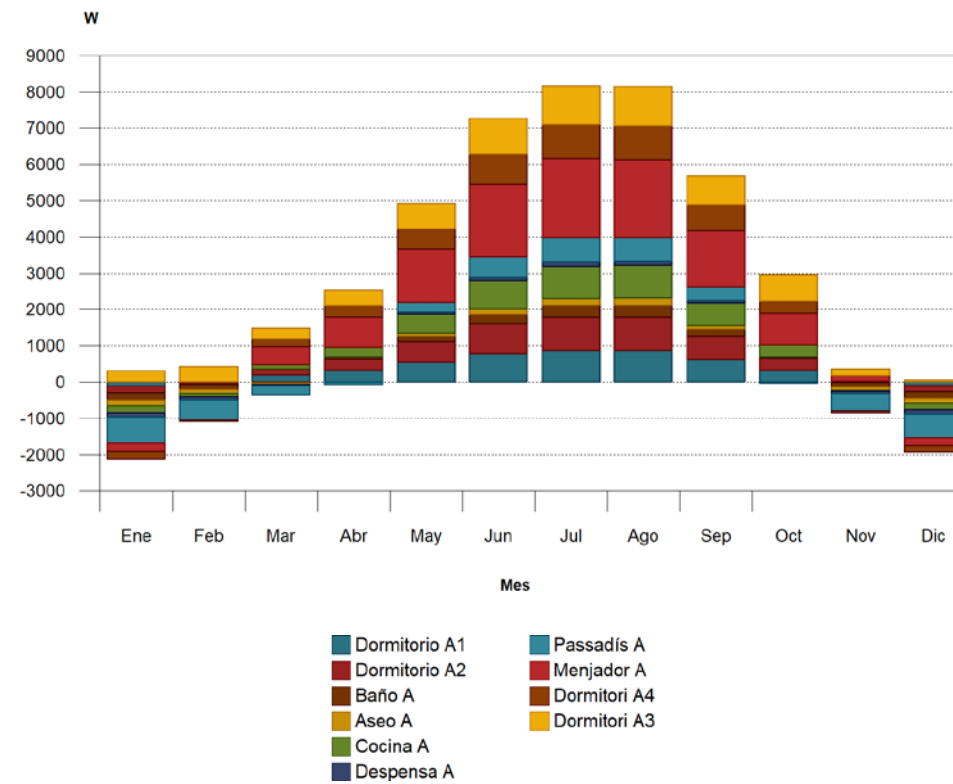


#### Evolución horaria de la carga máxima simultánea de refrigeración (21 de Julio)

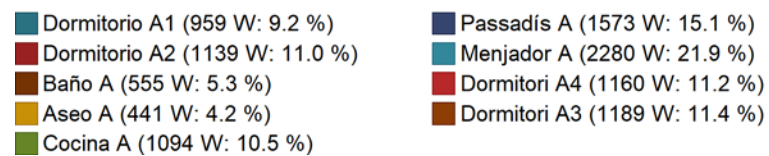
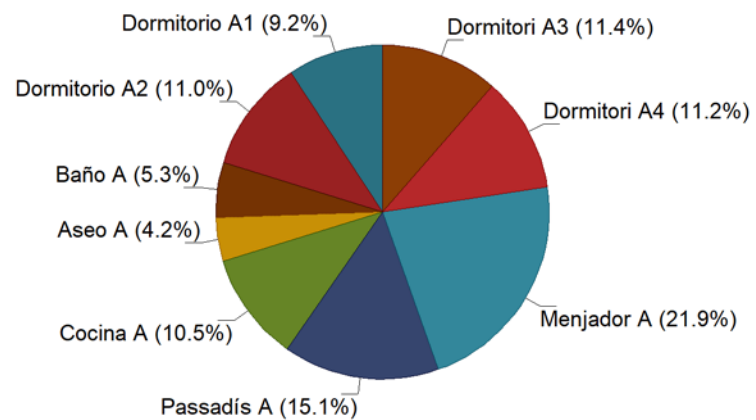




**Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración**



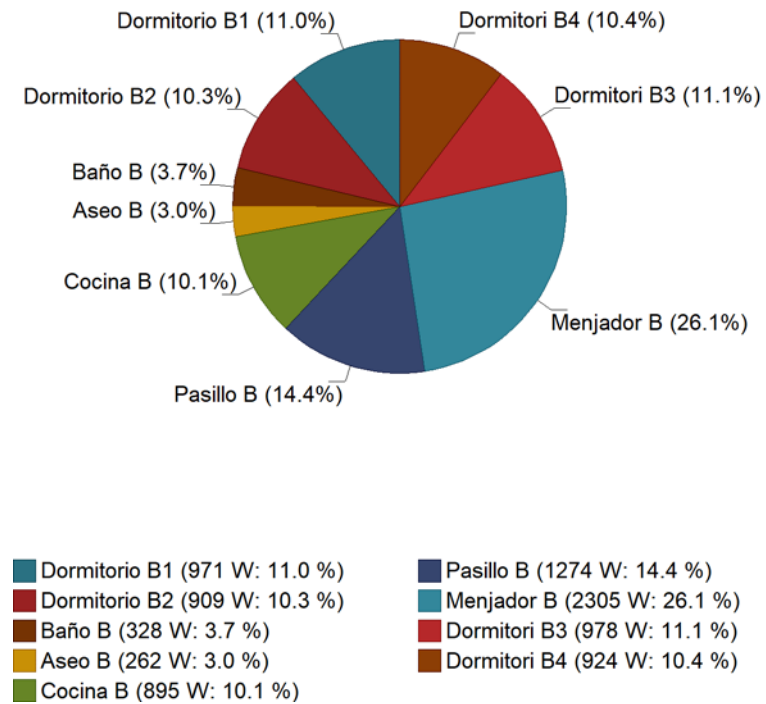
Carga máxima de calefacción (10390 W)



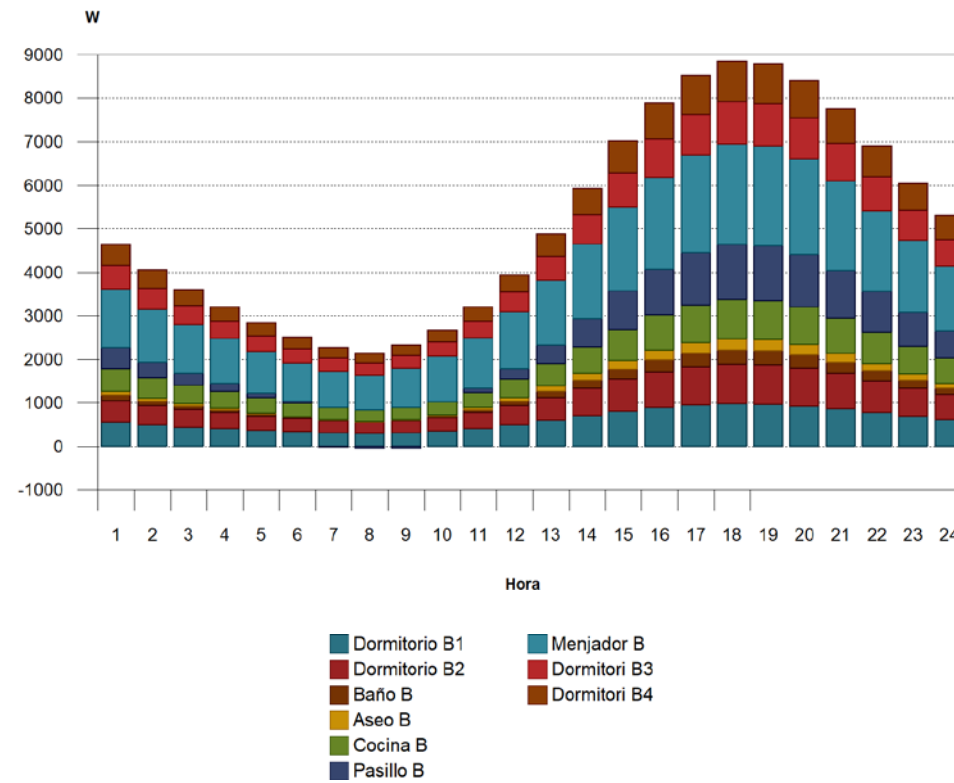
### 3.10. 4B

#### Carga máxima simultánea de refrigeración (8847 W)

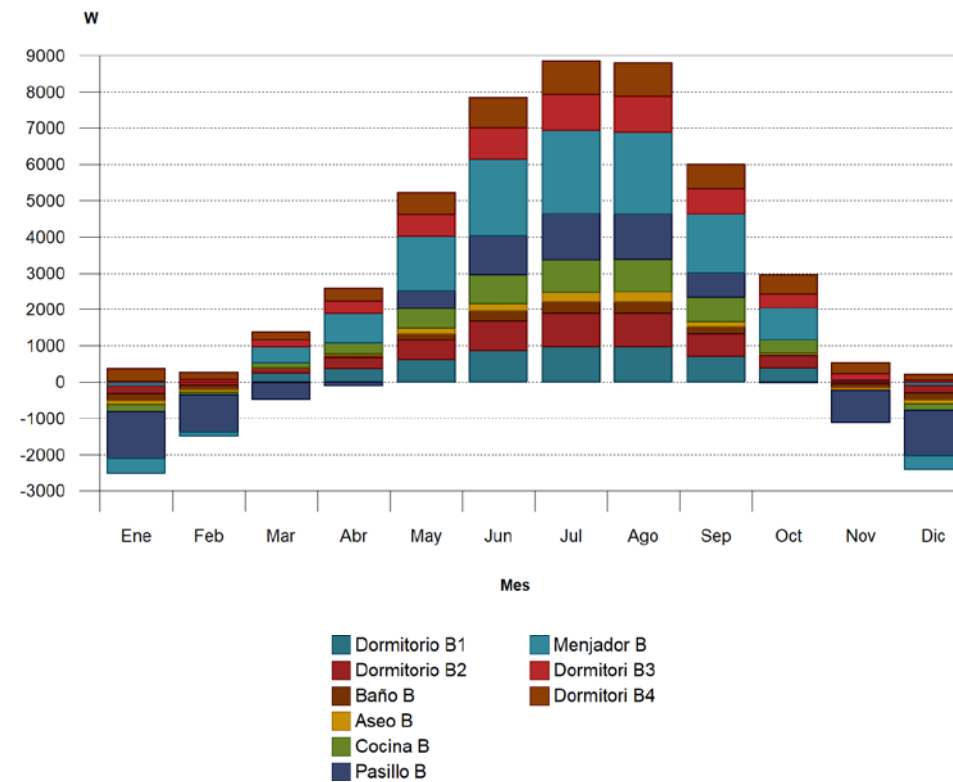
21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)



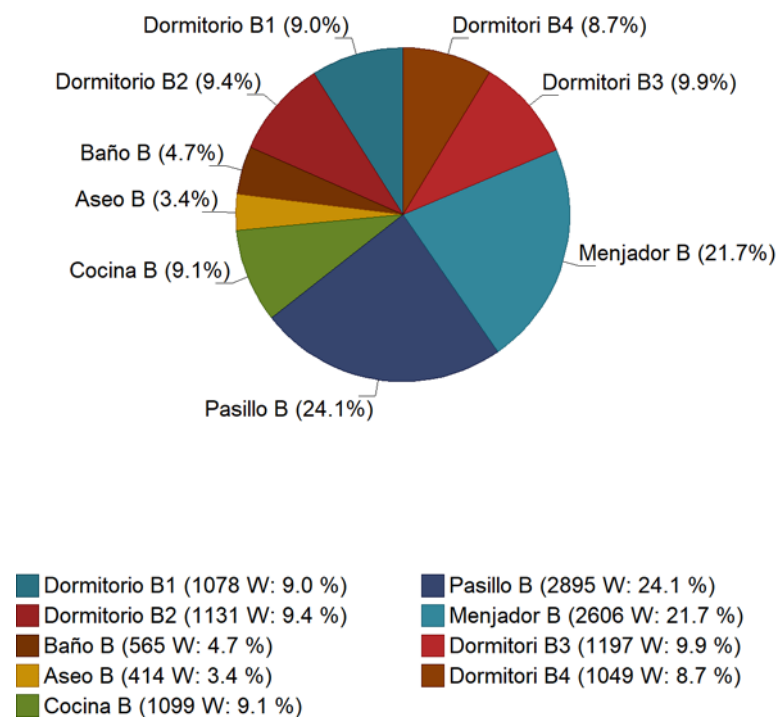
#### Evolución horaria de la carga máxima simultánea de refrigeración (21 de Julio)



**Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración**



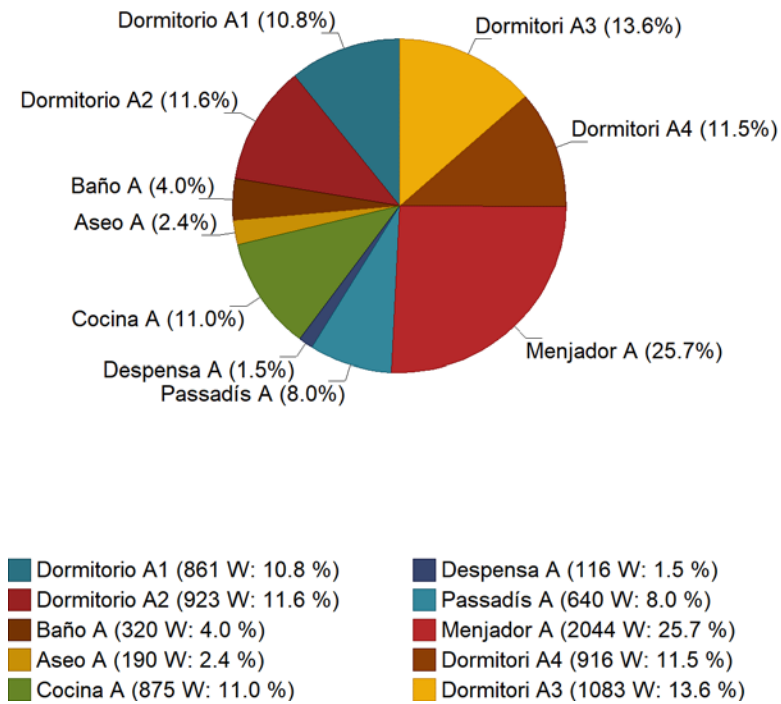
**Carga máxima de calefacción (12034 W)**



### 3.11. 5A

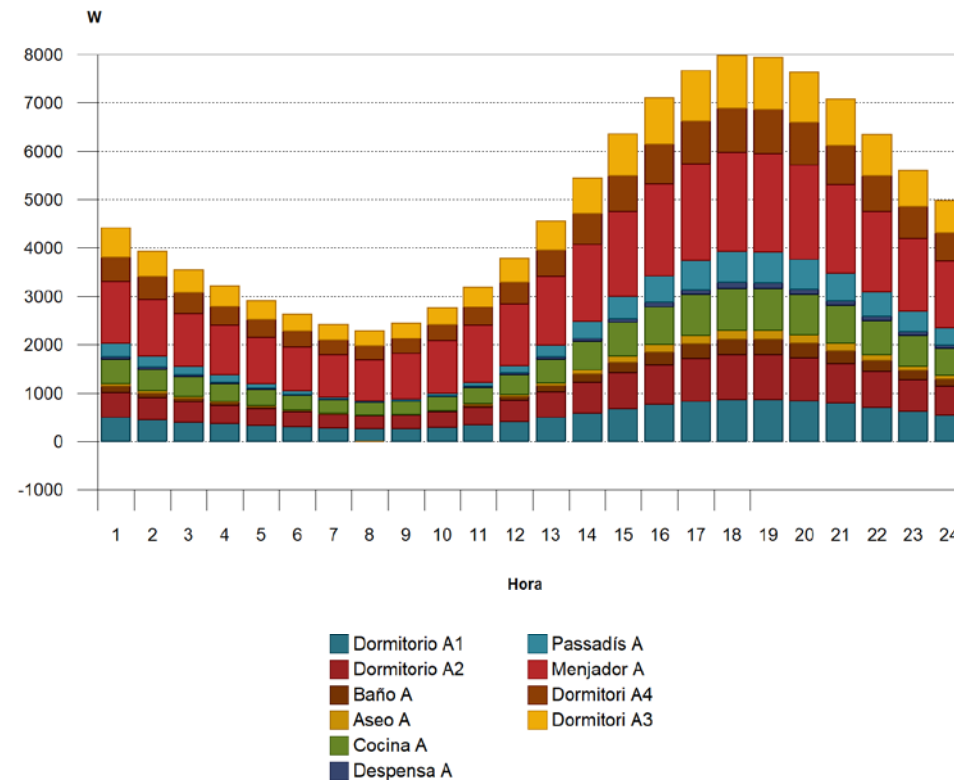
#### Carga máxima simultánea de refrigeración (7968 W)

21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)

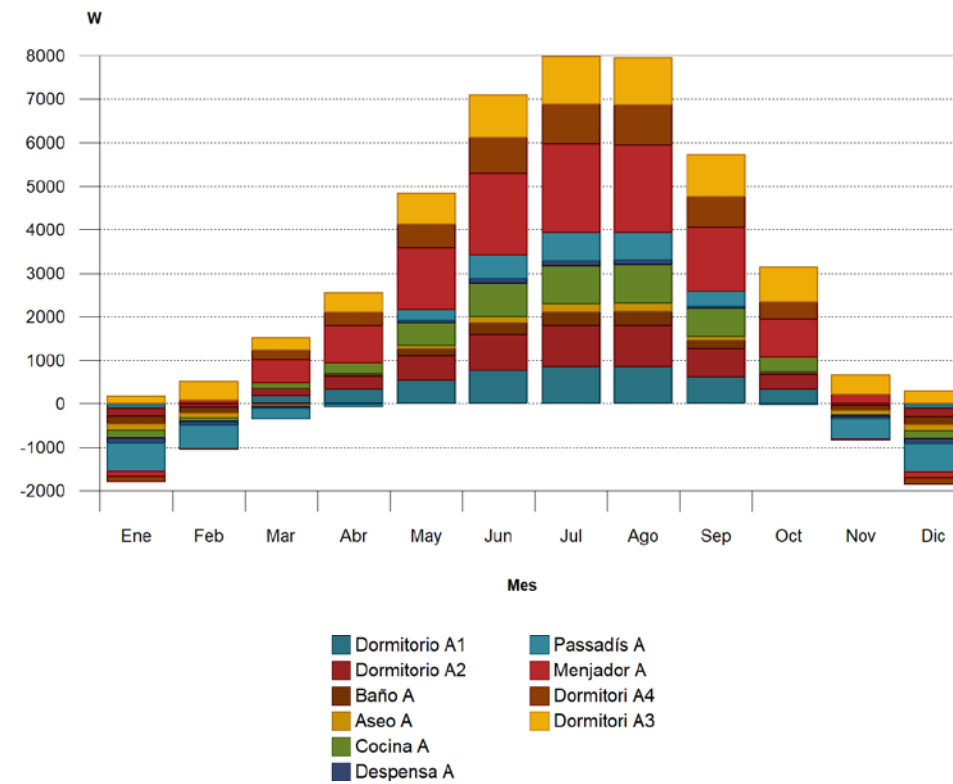


#### Evolución horaria de la carga máxima simultánea de refrigeración (21 de Julio)

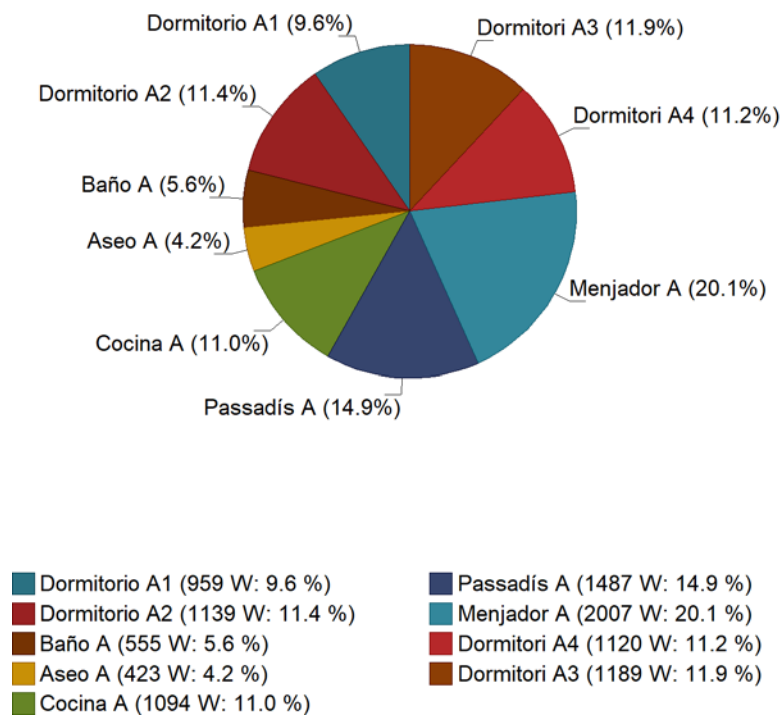




**Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración**



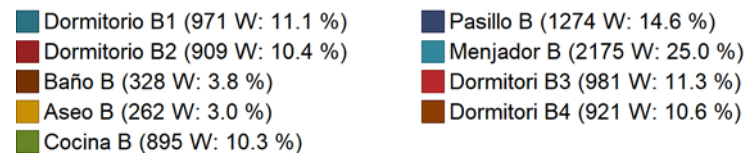
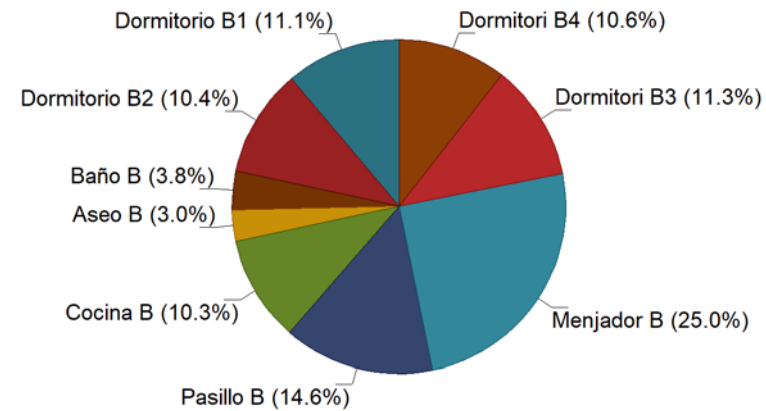
**Carga máxima de calefacción (9973 W)**



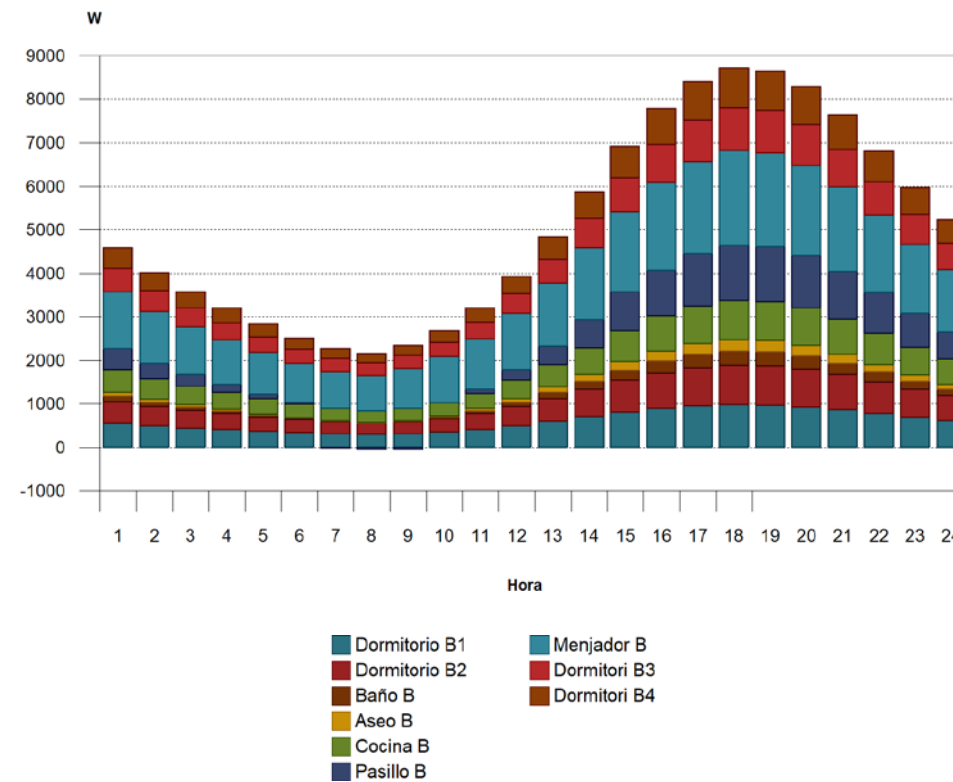
### 3.12. 5B

#### Carga máxima simultánea de refrigeración (8717 W)

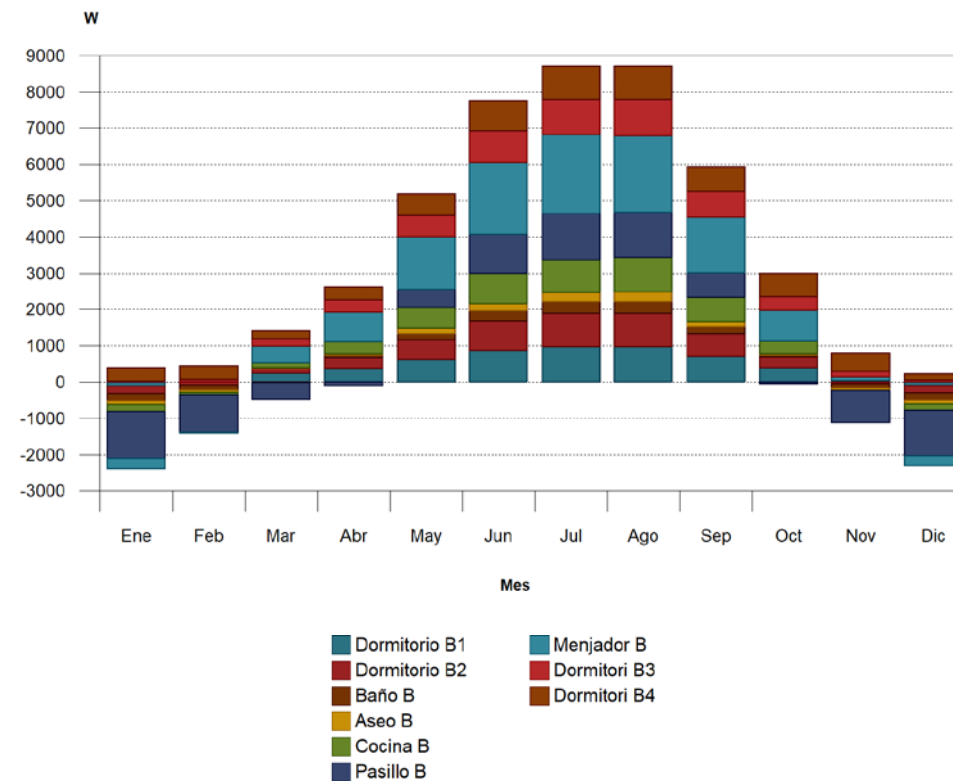
21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)



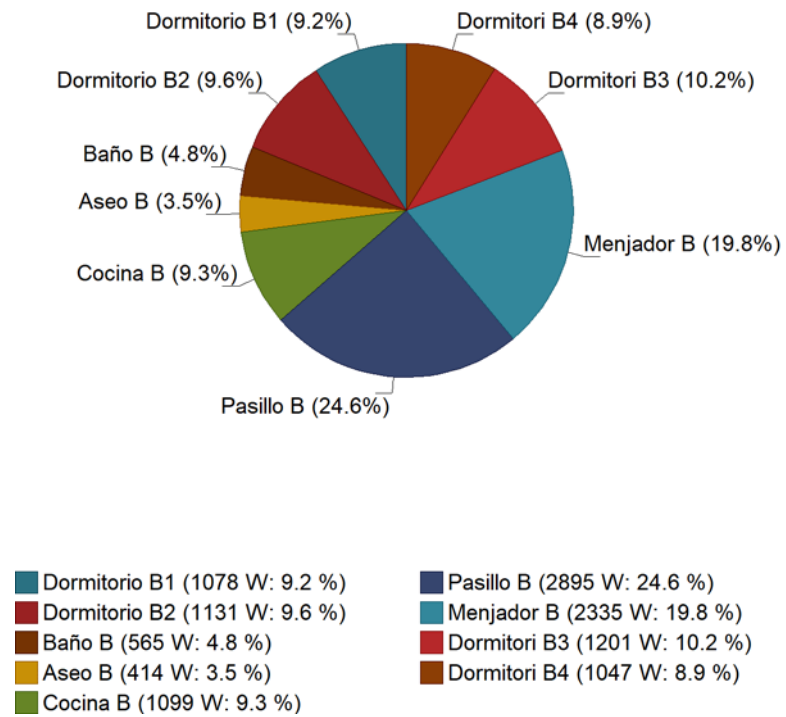
#### Evolución horaria de la carga máxima simultánea de refrigeración (21 de Julio)



Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración



Carga máxima de calefacción (11765 W)



## ANNEX 3.5. CÀRREGUES TÈRMiques DE L'HABITATGE MÉS DESFORABLE (1A) DESPRÉS D'INTRODUIR EL SATE, FINESTRES NOVES I RECUPERADOR DE CALOR

---



## Índex

1.	RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL CÁLCULO DE CARGAS.....	3
1.1.	Refrigeración .....	3
1.2.	Calefacción .....	4
1.3.	Gráficas .....	5
2.	RESULTADOS DEL CÁLCULO DE CARGAS POR RECINTO .....	9
2.1.	Refrigeración .....	9
2.2.	Calefacción .....	46
2.3.	Gráficas .....	73

## 1. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL CÁLCULO DE CARGAS

### 1.1. Refrigeración

#### Resumen de las cargas de refrigeración de la zona: 1A

	Externas					Internas		Ventilación			Totales			
	A (m <sup>2</sup> )	Conducción (W)	Solar (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m <sup>2</sup> )	Total (W)
<b>Carga máxima de refrigeración por recinto</b>														
Dormitorio A1	9.7	302	159	0	0	73	212	12	34	120	107	793	93	900
Dormitorio A2	11.1	362	84	0	0	83	243	14	70	136	153	824	88	978
Baño A	5.2	155	66	0	0	0	0	8	41	80	41	301	66	342
Aseo A	1.6	217	0	0	0	0	0	8	41	80	41	297	205	338
Cocina A	10.9	374	76	0	0	98	216	11	57	111	155	778	86	933
Despensa A	2.6	281	0	0	0	0	0	0	0	0	0	281	107	281
Passadís A	22.2	1124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1124	51	1124
Menjador A	21.3	921	382	0	0	224	573	22	68	231	292	2106	112	2399
Dormitori A4	10.0	551	128	0	0	75	217	12	37	126	112	1023	114	1135
Dormitori A3	10.4	396	249	0	0	78	227	13	66	128	144	999	110	1143
<b>Carga máxima simultánea de refrigeración para el conjunto de recintos: 21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)</b>														
<b>1A</b>	<b>105.1</b>							<b>100</b>			<b>936</b>	<b>8598</b>	<b>90.73</b>	<b>9534</b>

#### Abreviaturas

<b>A</b>	Superficie
<b>Conducción</b>	Cargas debidas a las ganancias de calor por conducción
<b>Solar</b>	Cargas debidas a las ganancias de calor por radiación solar
<b>Inf. lat.</b>	Infiltración latente
<b>Inf. sens.</b>	Infiltración sensible
<b>Lat.</b>	Latente
<b>Sens.</b>	Sensible

## 1.2. Calefacción

### Resumen de las cargas de calefacción de la zona: 1A

	Externas				Ventilación			Totales			
	A (m²)	Conducción (W)	Inf. lat. (W)	Inf. sens. (W)	Caudal (l/s)	Lat. (W)	Sens. (W)	Lat. (W)	Sens. (W)	Total (W/m²)	Total (W)
<b>Carga máxima de calefacción por recinto</b>											
Dormitorio A1	9.7	672	0	0	12	71	253	74	971	107.71	1045
Dormitorio A2	11.1	831	0	0	14	81	290	85	1178	113.52	1263
Baño A	5.2	356	0	0	8	48	170	50	552	115.77	602
Aseo A	1.6	481	0	0	8	48	170	50	684	445.17	734
Cocina A	10.9	853	0	0	11	66	237	69	1144	111.37	1213
Passadís A	22.2	2453	0	0	0	0	0	0	2575	116.17	2575
Menjador A	21.3	2066	0	0	22	133	477	140	2670	131.77	2810
Dormitori A4	10.0	1211	0	0	12	73	260	76	1544	162.57	1621
Dormitori A3	10.4	905	0	0	13	76	272	80	1235	126.18	1315
<b>Carga máxima simultánea de calefacción para el conjunto de recintos</b>											
<b>1A</b>	<b>105.1</b>				<b>100</b>			<b>625</b>	<b>12554</b>	<b>125.41</b>	<b>13179</b>

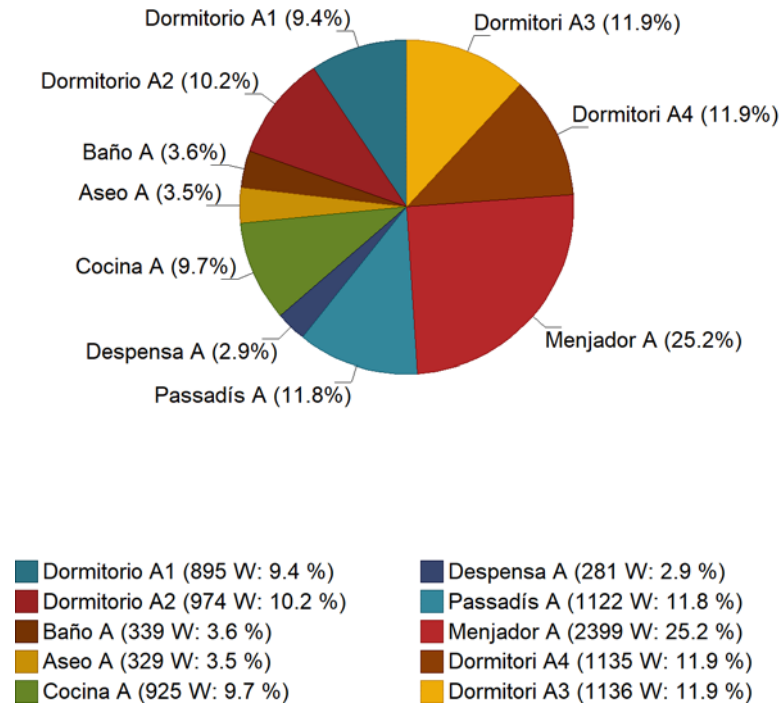
### Abreviaturas

<b>A</b>	Superficie
<b>Conducción</b>	Cargas debidas a las ganancias de calor por conducción
<b>Inf. lat.</b>	Infiltración latente
<b>Inf. sens.</b>	Infiltración sensible
<b>Lat.</b>	Latente
<b>Sens.</b>	Sensible

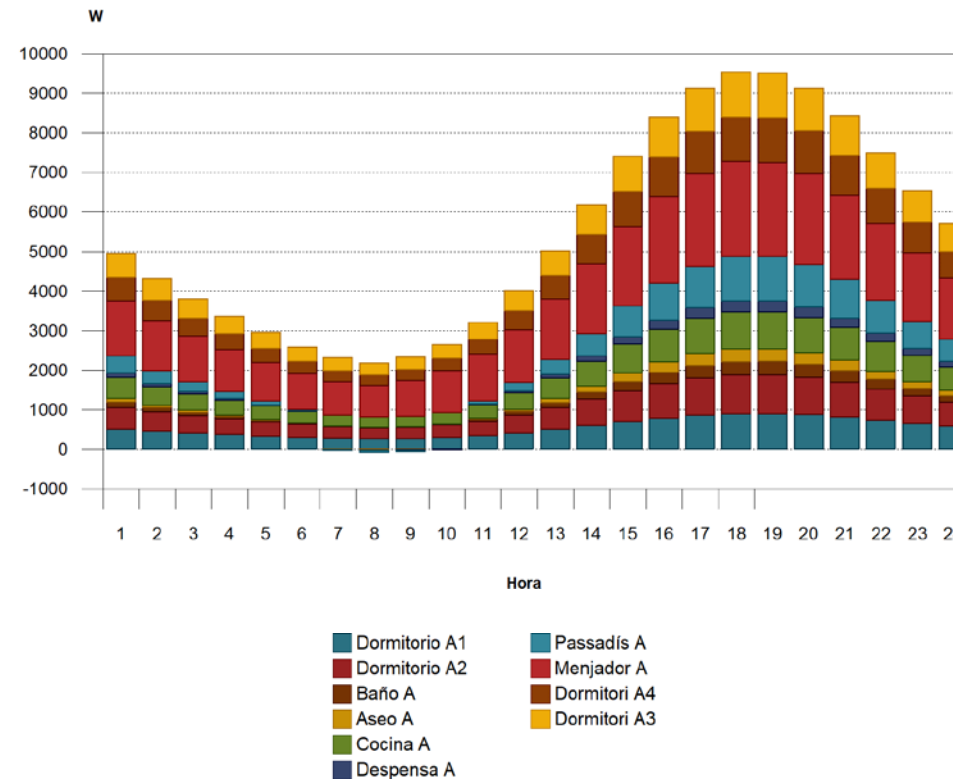
### 1.3. Gràfiques

#### Carga máxima simultánea de refrigeración (9534 W)

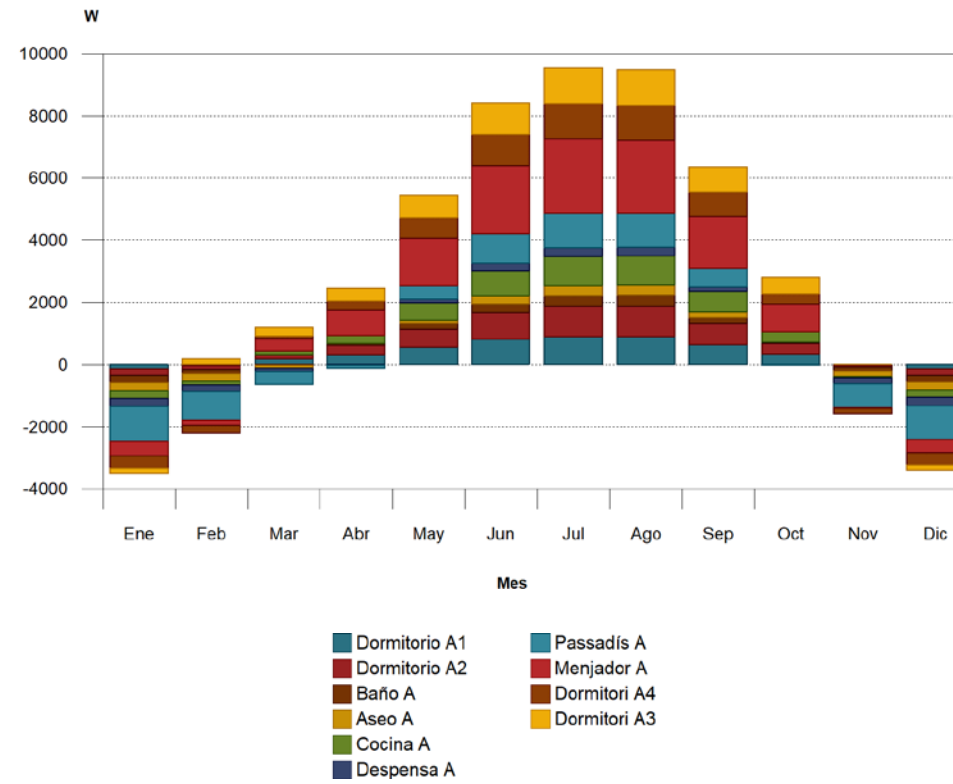
21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)



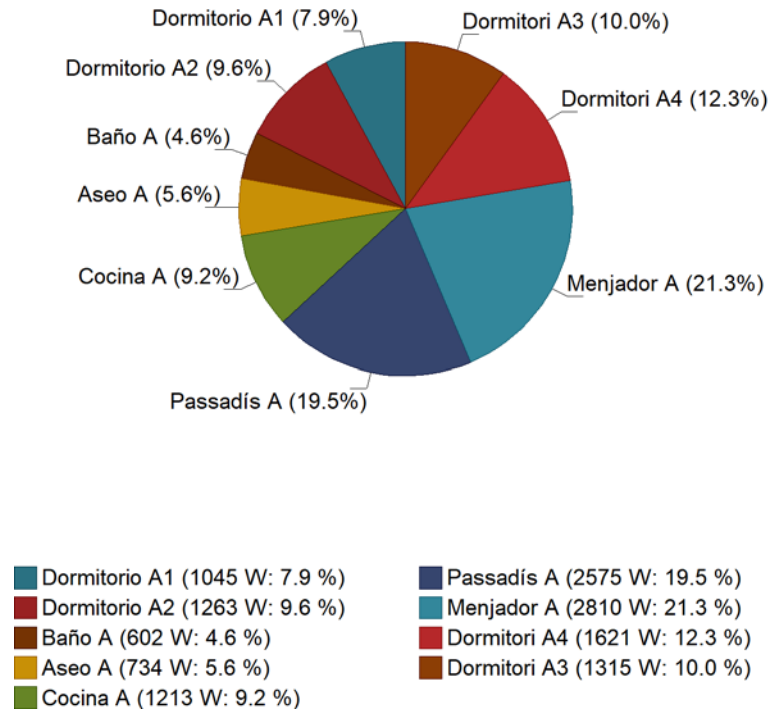
#### Evolución horaria de la carga máxima simultánea de refrigeración (21 de Julio)



Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración



Carga máxima de calefacción (13179 W)



## 2. RESULTADOS DEL CÁLCULO DE CARGAS POR RECINTO

### 2.1. Refrigeración

Carga máxima de refrigeración	
<b>Recinto:</b> Dormitorio A1	<b>Zona:</b> 1A
Superficie útil = 9.7 m <sup>2</sup>	Volumen neto = 24.31 m <sup>3</sup>
<b>Condiciones de diseño</b>	
Interiores:	Exteriores:
Temperatura del aire = 24.0 °C	Temperatura seca = 35.9 °C
Humedad relativa = 50.00%	Temperatura húmeda = 21.5 °C
<b>Momento de la carga máxima de refrigeración: 21 de Julio a las 18h (16 hora solar aparente)</b>	

### Ganancias de calor por conducción (envolvente opaca)

	T <sub>sa</sub> (°C)	Ori. (°)	A (m²)	U (W/(m²·K))	α	Incl. (°)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)
Cerramiento exterior									
Fachada (NO)	41.9	NO(293)	7.9	0.18	0.60	V(90)	6	4	10
TOTAL:									10
	A (m²)	U (W/(m²·K))	b	Incl. (°)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)		
Partición límite de zona									
Forjado entre pisos	9.7	2.12	0.75	H(180)	99	54	153		
TOTAL:									153
	A (m²)	U (W/(m²·K))	T <sub>ad</sub> (°C)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)			



### Partición interior

Forjado entre pisos	9.7	2.12	30.0	66	36	102
---------------------	-----	------	------	----	----	-----

**TOTAL: 102**

	Long. (m)	$\Psi$ (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Carga sensible (W)
--	--------------	-----------------------------------	-----------------------

### Puentes térmicos lineales

Exterior	1.40	0.08	1
Exterior	1.40	0.14	2
Exterior	2.40	-0.01	0
Exterior	2.58	-0.05	-2
Exterior	3.72	0.36	16

**TOTAL: 18**

### Abreviaturas

<b>T<sub>sa</sub></b>	Temperatura Sol-Aire
<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>U</b>	Coefficiente de transmisión de calor
<b><math>\alpha</math></b>	Absortividad
<b>b</b>	Factor de corrección del espacio adyacente
<b>Incl.</b>	Ángulo de inclinación
<b>T<sub>ad</sub></b>	Temperatura del recinto adyacente
<b>Long.</b>	Longitud
<b><math>\Psi</math></b>	Coefficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico

### Ganancias de calor por conducción (huecos)

Ori. (°)	A (m <sup>2</sup> )	U <sub>global</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)
-------------	------------------------	--	------------------------------	----------------------------	-----------------------

### Cerramiento exterior

Ventana exterior	NO(293)	1.7	1.08	14	5	19
<b>TOTAL:</b>						<b>19</b>

### Abreviaturas

<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>U<sub>global</sub></b>	Coefficiente de transmisión térmica global del hueco

### Ganancia de calor por radiación solar

	<b>Ori.</b> (°)	<b>A</b> (m <sup>2</sup> )	<b>A<sub>s</sub></b> (m <sup>2</sup> )	<b>θ</b> (°)	<b>SHGC</b>	<b>Ganancia solar directa</b> (W)	<b>Ganancia solar difusa</b> (W)	<b>Carga sensible</b> (W)
<b>Cerramiento exterior</b>								
Ventana exterior	NO(293)	1.7	1.7	45.77	0.61	0	235	159
<b>TOTAL:</b>								<b>159</b>

### Abreviaturas

<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>A<sub>s</sub></b>	Superficie soleada
<b>θ</b>	Ángulo de incidencia
<b>SHGC</b>	Factor solar del vidrio, SHGC

### Ganancias de calor internas

<b>Ganancia sensible</b> (W)	<b>Componente convectiva</b> (W)	<b>Componente radiante</b> (W)	<b>Ganancia/carga latente de refrigeración</b> (W)	<b>Carga sensible</b> (W)
---------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	---	------------------------------

### Ganancias internas

Ocupación	158	63	95	73	158
Iluminación	2	1	0	-	2
Equipamiento interno	52	42	10	0	52
<b>TOTAL:</b>				<b>73</b>	<b>212</b>

### Ganancias de calor por ventilación e infiltración

	Caudal de aire (l/s)	Recuperación de calor sensible (W)	Recuperación de calor latente (W)	Carga latente (W)	Carga sensible (W)
<b>Ventilación</b>					
Ventilación	12	-38	0	34	120
<b>TOTAL:</b>				<b>34</b>	<b>120</b>

### Carga total de refrigeración

Carga total por unidad de superficie (W/m²)	Factor de calor sensible	Carga latente (W)	Mayoración de la carga latente (0.0%) (W)	Carga sensible (W)	Mayoración de la carga sensible (0.0%) (W)	CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN
92.69	0.88	107	0.0	793	0.0	<b>900 W</b>

## Carga máxima de refrigeración

Recinto: Dormitorio A2

Zona: 1A

Superficie útil = 11.1 m<sup>2</sup>

Volumen neto = 27.87 m<sup>3</sup>

### Condiciones de diseño

Interiores:

Exteriores:

Temperatura del aire = 24.0 °C

Temperatura seca = 35.8 °C

Humedad relativa = 50.00%

Temperatura húmeda = 22.0 °C

Momento de la carga máxima de refrigeración: 21 de Agosto a las 17h (15 hora solar aparente)

## Ganancias de calor por conducción (envolvente opaca)

	T <sub>sa</sub> (°C)	Ori. (°)	A (m²)	U (W/(m²·K))	α	Incl. (°)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)
Cerramiento exterior									
Fachada (NE)	39.6	NE(23)	2.9	0.18	0.60	V(90)	2	1	3
TOTAL:									3
	A (m²)	U (W/(m²·K))	b	Incl. (°)	Componente convectiva (W)		Componente radiante (W)		Carga sensible (W)
Partición límite de zona									
Forjado entre pisos	11.1	2.12	0.75	H(180)	112		57		169
TOTAL:									169
	A (m²)	U (W/(m²·K))	T <sub>ad</sub> (°C)	Componente convectiva (W)		Componente radiante (W)		Carga sensible (W)	
Partición interior									
Tabique	6.6	1.78	29.9	37		19		56	
Forjado entre pisos	11.1	2.12	29.9	75		38		113	
TOTAL:									170

		Long. (m)	$\Psi$ (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Carga sensible (W)
<b>Puentes térmicos lineales</b>				
	Exterior	1.00	0.08	1
	Exterior	1.00	0.14	2
	Exterior	2.40	-0.01	0
	Exterior	2.58	-0.05	-2
	Exterior	1.31	0.36	6
<b>TOTAL:</b>				<b>6</b>

### Abreviaturas

<b>T<sub>sa</sub></b>	Temperatura Sol-Aire
<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>U</b>	Coefficiente de transmisión de calor
<b><math>\alpha</math></b>	Absortividad
<b>b</b>	Factor de corrección del espacio adyacente
<b>Incl.</b>	Ángulo de inclinación
<b>T<sub>ad</sub></b>	Temperatura del recinto adyacente
<b>Long.</b>	Longitud
<b><math>\Psi</math></b>	Coefficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico

### Ganancias de calor por conducción (huecos)

	Ori. (°)	A (m <sup>2</sup> )	U <sub>global</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)
<b>Cerramiento exterior</b>						
Ventana exterior	NE(23)	1.2	1.08	10	3	13
<b>TOTAL:</b>						<b>13</b>

## Abreviatures

<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>U<sub>global</sub></b>	Coefficiente de transmisión térmica global del hueco

## Ganancia de calor por radiación solar

	<b>Ori.</b> (°)	<b>A</b> (m <sup>2</sup> )	<b>A<sub>s</sub></b> (m <sup>2</sup> )	<b>θ</b> (°)	<b>SHGC</b>	<b>Ganancia solar directa</b> (W)	<b>Ganancia solar difusa</b> (W)	<b>Carga sensible</b> (W)
<b>Cerramiento exterior</b>								
Ventana exterior	NE(23)	1.2	1.2	123.97	0.61	0	106	84
<b>TOTAL:</b>								<b>84</b>

## Abreviaturas

<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>A<sub>s</sub></b>	Superficie soleada
<b>θ</b>	Ángulo de incidencia
<b>SHGC</b>	Factor solar del vidrio, SHGC

## Ganancias de calor internas

	<b>Ganancia sensible</b> (W)	<b>Componente convectiva</b> (W)	<b>Componente radiante</b> (W)	<b>Ganancia/carga latente de refrigeración</b> (W)	<b>Carga sensible</b> (W)
<b>Ganancias internas</b>					
Ocupación	181	72	108	83	181
Iluminación	2	2	0	-	2
Equipamiento interno	60	48	12	0	60

<b>TOTAL:</b>	<b>83</b>	<b>243</b>
---------------	-----------	------------

## Ganancias de calor por ventilación e infiltración

	Caudal de aire (l/s)	Recuperación de calor sensible (W)	Recuperación de calor latente (W)	Carga latente (W)	Carga sensible (W)
<b>Ventilación</b>					
Ventilación	14	-43	0	70	136
<b>TOTAL:</b>				<b>70</b>	<b>136</b>

## Carga total de refrigeración

Carga total por unidad de superficie (W/m²)	Factor de calor sensible	Carga latente (W)	Mayoración de la carga latente (0.0%) (W)	Carga sensible (W)	Mayoración de la carga sensible (0.0%) (W)	CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN
87.88	0.84	153	0.0	824	0.0	<b>978 W</b>

## Carga máxima de refrigeración

Recinto: Baño A

Zona: 1A

Superficie útil = 5.2 m<sup>2</sup>

Volumen neto = 11.44 m<sup>3</sup>

### Condiciones de diseño

Interiores:

Exteriores:

Temperatura del aire = 24.0 °C

Temperatura seca = 35.8 °C

Humedad relativa = 50.00%

Temperatura húmeda = 22.0 °C

Momento de la carga máxima de refrigeración: 21 de Agosto a las 17h (15 hora solar aparente)

## Ganancias de calor por conducción (envolvente opaca)

	T <sub>sa</sub> (°C)	Ori. (°)	A (m²)	U (W/(m²·K))	α	Incl. (°)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)
Cerramiento exterior									
Fachada (NO)	41.4	NO(293)	4.4	0.18	0.60	V(90)	3	2	5
TOTAL:									5
	A (m²)	U (W/(m²·K))	b	Incl. (°)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)		
Partición límite de zona									
Forjado entre pisos	5.2	2.12	0.75	H(180)	52	27	80		
TOTAL:							80		
	A (m²)	U (W/(m²·K))	T <sub>ad</sub> (°C)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)			
Partición interior									
Forjado entre pisos	5.2	2.12	29.9	35	18	54			
TOTAL:						54			
Long.				Ψ		Carga sensible			



	(m)	(W/(m <sup>2</sup> ·K))	(W)
<b>Puentes térmicos lineales</b>			
Exterior	0.80	0.08	1
Exterior	0.80	0.14	1
Exterior	2.00	-0.01	0
Exterior	2.58	-0.05	-2
Exterior	1.86	0.36	8
<b>TOTAL:</b>			<b>8</b>

### Abreviaturas

<b>T<sub>sa</sub></b>	Temperatura Sol-Aire
<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>U</b>	Coefficiente de transmisión de calor
<b>α</b>	Absortividad
<b>b</b>	Factor de corrección del espacio adyacente
<b>Incl.</b>	Ángulo de inclinación
<b>T<sub>ad</sub></b>	Temperatura del recinto adyacente
<b>Long.</b>	Longitud
<b>Ψ</b>	Coefficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico

### Ganancias de calor por conducción (huecos)

	Ori. (°)	A (m <sup>2</sup> )	U <sub>global</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)
<b>Cerramiento exterior</b>						
Ventana exterior	NO(293)	0.8	1.08	7	2	9
<b>TOTAL:</b>						<b>9</b>

### Abreviaturas

<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>U<sub>global</sub></b>	Coefficiente de transmisión térmica global del hueco

## Ganancia de calor por radiación solar

	<b>Ori.</b> (°)	<b>A</b> (m <sup>2</sup> )	<b>A<sub>s</sub></b> (m <sup>2</sup> )	<b>θ</b> (°)	<b>SHGC</b>	<b>Ganancia solar directa</b> (W)	<b>Ganancia solar difusa</b> (W)	<b>Carga sensible</b> (W)
<b>Cerramiento exterior</b>								
Ventana exterior	NO(293)	0.8	0.8	60.68	0.61	0	105	66
<b>TOTAL:</b>								<b>66</b>

## Abreviaturas

<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>A<sub>s</sub></b>	Superficie soleada
<b>θ</b>	Ángulo de incidencia
<b>SHGC</b>	Factor solar del vidrio, SHGC

## Ganancias de calor por ventilación e infiltración

	<b>Caudal de aire</b> (l/s)	<b>Recuperación de calor sensible</b> (W)	<b>Recuperación de calor latente</b> (W)	<b>Carga latente</b> (W)	<b>Carga sensible</b> (W)
<b>Ventilación</b>					
Ventilación	8	-25	0	41	80
<b>TOTAL:</b>				<b>41</b>	<b>80</b>

<b>Carga total de refrigeración</b>						
<b>Carga total por unidad de superficie</b> (W/m <sup>2</sup> )	<b>Factor de calor sensible</b>	<b>Carga latente</b> (W)	<b>Mayoración de la carga latente (0.0%)</b> (W)	<b>Carga sensible</b> (W)	<b>Mayoración de la carga sensible (0.0%)</b> (W)	<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>
65.67	0.88	41	0.0	301	0.0	<b>342 W</b>

## Carga máxima de refrigeración

Recinto: Aseo A

Zona: 1A

Superficie útil = 1.6 m<sup>2</sup>

Volumen neto = 3.63 m<sup>3</sup>

### Condiciones de diseño

Interiores:

Exteriores:

Temperatura del aire = 24.0 °C

Temperatura seca = 35.8 °C

Humedad relativa = 50.00%

Temperatura húmeda = 22.0 °C

Momento de la carga máxima de refrigeración: 21 de Agosto a las 17h (15 hora solar aparente)

## Ganancias de calor por conducción (envolvente opaca)

	A (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	b	Incl. (°)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)
<b>Partición límite de zona</b>							
Medianera	3.2	1.46	1.00	V(90)	29	14	43
Medianera	3.9	1.46	1.00	V(90)	36	17	53
Tabique	2.8	1.78	0.39	V(90)	12	6	18
Forjado entre pisos	1.6	2.12	0.75	H(180)	17	8	24

**TOTAL: 139**

	A (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	T <sub>ad</sub> (°C)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)
<b>Partición interior</b>						
Forjado entre pisos	1.6	2.12	29.9	11	5	16

**TOTAL: 16**

	Long. (m)	Ψ (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Carga sensible (W)
--	--------------	------------------------------	-----------------------

### Puentes térmicos lineales

Exterior	1.23	0.83	12
Exterior	1.51	0.83	15
Exterior	2.58	0.21	6
Exterior	1.23	0.83	12
Exterior	1.51	0.83	15
TOTAL:			60

### Abreviatures

<b>A</b>	Superficie
<b>U</b>	Coefficiente de transmisión de calor
<b>b</b>	Factor de corrección del espacio adyacente
<b>Incl.</b>	Ángulo de inclinación
<b>T<sub>ad</sub></b>	Temperatura del recinto adyacente
<b>Long.</b>	Longitud
<b>Ψ</b>	Coefficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico

### Ganancias de calor por conducción (huecos)

	<b>A</b> (m <sup>2</sup> )	<b>U<sub>global</sub></b> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	<b>b</b>	<b>Incl.</b> (°)	<b>Componente convectiva</b> (W)	<b>Componente radiante</b> (W)	<b>Carga sensible</b> (W)
<b>Partición límite de zona</b>							
Ventana interior	0.4	1.08	0.39	V(90)	1	0	2
TOTAL:							2

### Abreviatures

<b>A</b>	Superficie
<b>U<sub>global</sub></b>	Coefficiente de transmisión térmica global del hueco
<b>b</b>	Factor de corrección del espacio adyacente
<b>Incl.</b>	Ángulo de inclinación

## Ganancias de calor por ventilación e infiltración

	Caudal de aire (l/s)	Recuperación de calor sensible (W)	Recuperación de calor latente (W)	Carga latente (W)	Carga sensible (W)
<b>Ventilación</b>					
Ventilación	8	-25	0	41	80
<b>TOTAL:</b>				<b>41</b>	<b>80</b>

## Carga total de refrigeración

Carga total por unidad de superficie (W/m²)	Factor de calor sensible	Carga latente (W)	Mayoración de la carga latente (0.0%) (W)	Carga sensible (W)	Mayoración de la carga sensible (0.0%) (W)	CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN
204.77	0.88	41	0.0	297	0.0	<b>338 W</b>

## Carga máxima de refrigeración

Recinto: Cocina A

Zona: 1A

Superficie útil = 10.9 m<sup>2</sup>

Volumen neto = 27.29 m<sup>3</sup>

### Condiciones de diseño

Interiores:

Exteriores:

Temperatura del aire = 24.0 °C

Temperatura seca = 35.8 °C

Humedad relativa = 50.00%

Temperatura húmeda = 22.0 °C

Momento de la carga máxima de refrigeración: 21 de Agosto a las 17h (15 hora solar aparente)

## Ganancias de calor por conducción (envolvente opaca)

	T <sub>sa</sub> (°C)	Ori. (°)	A (m²)	U (W/(m²·K))	α	Incl. (°)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)
Cerramiento exterior									
Fachada (SO)	41.7	SO(203)	4.0	0.18	0.60	V(90)	3	2	4
TOTAL:									4
	A (m²)	U (W/(m²·K))	b	Incl. (°)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)		
Partición límite de zona									
Tabique	3.1	1.78	0.39	V(90)	14	7	21		
Tabique	3.3	1.78	0.39	V(90)	15	8	23		
Forjado entre pisos	10.9	2.12	0.75	H(180)	110	58	168		
TOTAL:									211
	A (m²)	U (W/(m²·K))	T <sub>ad</sub> (°C)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)			
Partición interior									
Tabique	3.5	1.78	29.9	20	10	30			

Forjado entre pisos	10.9	2.12	29.9	74	39	112
<b>TOTAL:</b>						<b>142</b>
	<b>Long.</b>		<b><math>\Psi</math></b>			<b>Carga sensible</b>
	(m)		(W/(m <sup>2</sup> ·K))			(W)
<b>Puentes térmicos lineales</b>						
Exterior	1.00		0.08			1
Exterior	1.00		0.14			2
Exterior	1.60		-0.01			0
Exterior	2.58		-0.05			-2
Exterior	1.56		0.36			7
<b>TOTAL:</b>						<b>7</b>

## Abreviaturas

<b>T<sub>sa</sub></b>	Temperatura Sol-Aire
<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>U</b>	Coefficiente de transmisión de calor
<b><math>\alpha</math></b>	Absortividad
<b>b</b>	Factor de corrección del espacio adyacente
<b>Incl.</b>	Ángulo de inclinación
<b>T<sub>ad</sub></b>	Temperatura del recinto adyacente
<b>Long.</b>	Longitud
<b><math>\Psi</math></b>	Coefficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico

## Ganancias de calor por conducción (huecos)

	<b>Ori.</b>	<b>A</b>	<b>U<sub>global</sub></b>	<b>Componente convectiva</b>	<b>Componente radiante</b>	<b>Carga sensible</b>
	(°)	(m <sup>2</sup> )	(W/(m <sup>2</sup> ·K))	(W)	(W)	(W)
<b>Cerramiento exterior</b>						
Ventana exterior	SO(203)	0.8	1.08	7	2	9



**TOTAL:** **9**

## Abreviatures

<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>U<sub>global</sub></b>	Coefficiente de transmisión térmica global del hueco

## Ganancia de calor por radiación solar

	<b>Ori.</b> (°)	<b>A</b> (m <sup>2</sup> )	<b>A<sub>s</sub></b> (m <sup>2</sup> )	<b>θ</b> (°)	<b>SHGC</b>	<b>Ganancia solar directa</b> (W)	<b>Ganancia solar difusa</b> (W)	<b>Carga sensible</b> (W)
<b>Cerramiento exterior</b>								
Ventana exterior	SO(203)	0.8	0.8	56.03	0.61	0	109	76
<b>TOTAL:</b>								<b>76</b>

## Abreviaturas

<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>A<sub>s</sub></b>	Superficie soleada
<b>θ</b>	Ángulo de incidencia
<b>SHGC</b>	Factor solar del vidrio, SHGC

## Ganancias de calor internas

	<b>Ganancia sensible</b> (W)	<b>Componente convectiva</b> (W)	<b>Componente radiante</b> (W)	<b>Ganancia/carga latente de refrigeración</b> (W)	<b>Carga sensible</b> (W)
<b>Ganancias internas</b>					

Ocupación	153	61	92	98	153
Iluminación	5	4	0	-	5
Equipamiento interno	59	47	12	0	59
<b>TOTAL:</b>				<b>98</b>	<b>216</b>

## Ganancias de calor por ventilación e infiltración

	Caudal de aire (l/s)	Recuperación de calor sensible (W)	Recuperación de calor latente (W)	Carga latente (W)	Carga sensible (W)
<b>Ventilación</b>					
Ventilación	11	-35	0	57	111
<b>TOTAL:</b>				<b>57</b>	<b>111</b>

## Carga total de refrigeración

Carga total por unidad de superficie (W/m²)	Factor de calor sensible	Carga latente (W)	Mayoración de la carga latente (0.0%) (W)	Carga sensible (W)	Mayoración de la carga sensible (0.0%) (W)	CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN
85.66	0.83	155	0.0	778	0.0	<b>933 W</b>

## Carga máxima de refrigeración

Recinto: Despensa A

Zona: 1A

Superficie útil = 2.6 m<sup>2</sup>

Volumen neto = 6.57 m<sup>3</sup>

### Condiciones de diseño

Interiores:

Exteriores:

Temperatura del aire = 24.0 °C

Temperatura seca = 36.2 °C

Humedad relativa = 50.00%

Temperatura húmeda = 21.6 °C

Momento de la carga máxima de refrigeración: 21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)

## Ganancias de calor por conducción (envolvente opaca)

	A (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	b	Incl. (°)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)
<b>Partición límite de zona</b>							
Medianera	8.7	1.46	1.00	V(90)	84	42	125
Tabique	0.5	1.78	0.39	V(90)	2	1	4
Tabique	1.9	1.78	0.39	V(90)	9	4	13
Forjado entre pisos	2.6	2.12	0.75	H(180)	27	14	41
<b>TOTAL:</b>							<b>183</b>
	A (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	T <sub>ad</sub> (°C)		Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)
<b>Partición interior</b>							
Forjado entre pisos	2.6	2.12	30.1		18	9	27
<b>TOTAL:</b>							<b>27</b>
			Long. (m)			Ψ (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Carga sensible (W)
<b>Puentes térmicos lineales</b>							

Interior	0.60	0.08	1
Interior	0.60	0.13	1
Interior	1.20	-0.01	0
Exterior	3.38	0.83	34
Exterior	3.38	0.83	34
TOTAL:			69

### Abreviatures

<b>A</b>	Superficie
<b>U</b>	Coefficiente de transmisión de calor
<b>b</b>	Factor de corrección del espacio adyacente
<b>Incl.</b>	Ángulo de inclinación
<b>T<sub>ad</sub></b>	Temperatura del recinto adyacente
<b>Long.</b>	Longitud
<b>Ψ</b>	Coefficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico

### Ganancias de calor por conducción (huecos)

	<b>A</b> (m <sup>2</sup> )	<b>U<sub>global</sub></b> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	<b>b</b>	<b>Incl.</b> (°)	<b>Componente convectiva</b> (W)	<b>Componente radiante</b> (W)	<b>Carga sensible</b> (W)
<b>Partición límite de zona</b>							
Ventana interior	0.4	1.08	0.39	V(90)	1	0	2
TOTAL:							2

### Abreviaturas

<b>A</b>	Superficie
<b>U<sub>global</sub></b>	Coefficiente de transmisión térmica global del hueco
<b>b</b>	Factor de corrección del espacio adyacente
<b>Incl.</b>	Ángulo de inclinación

<b>Carga total de refrigeración</b>						
<b>Carga total por unidad de superficie</b> (W/m <sup>2</sup> )	<b>Factor de calor sensible</b>	<b>Carga latente</b> (W)	<b>Mayoración de la carga latente (0.0%)</b> (W)	<b>Carga sensible</b> (W)	<b>Mayoración de la carga sensible (0.0%)</b> (W)	<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>
107.22	1.00	0	0.0	281	0.0	<b>281 W</b>

## Carga máxima de refrigeración

Recinto: Passadís A

Zona: 1A

Superficie útil = 22.2 m<sup>2</sup>

Volumen neto = 48.86 m<sup>3</sup>

### Condiciones de diseño

Interiores:

Exteriores:

Temperatura del aire = 24.0 °C

Temperatura seca = 35.9 °C

Humedad relativa = 50.00%

Temperatura húmeda = 21.5 °C

Momento de la carga máxima de refrigeración: 21 de Julio a las 18h (16 hora solar aparente)

## Ganancias de calor por conducción (envolvente opaca)

	A (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	b	Incl. (°)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)
<b>Partición límite de zona</b>							
Medianera	3.2	1.46	1.00	V(90)	30	16	46
Medianera	19.0	1.46	1.00	V(90)	178	96	274
Tabique	3.4	1.78	0.39	V(90)	15	8	23
Tabique	1.7	1.78	0.39	V(90)	8	4	12
Tabique	0.6	1.78	0.39	V(90)	3	1	4
Forjado entre pisos	22.2	2.12	0.75	H(180)	226	121	347
<b>TOTAL:</b>						<b>705</b>	
	A (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	T <sub>ad</sub> (°C)		Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)
<b>Partición interior</b>							
Tabique	1.9	1.78	30.0		11	6	16
Forjado entre pisos	21.7	2.12	30.0		148	80	227
<b>TOTAL:</b>						<b>244</b>	

		Long. (m)	$\Psi$ (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Carga sensible (W)
<b>Puentes térmicos lineales</b>				
	Exterior	1.23	0.83	12
	Exterior	7.36	0.83	72
	Exterior	2.58	-0.32	-10
	Exterior	1.23	0.83	12
	Exterior	7.36	0.83	72
<b>TOTAL:</b>				<b>159</b>

### Abreviaturas

<b>A</b>	Superficie
<b>U</b>	Coefficiente de transmisión de calor
<b>b</b>	Factor de corrección del espacio adyacente
<b>Incl.</b>	Ángulo de inclinación
<b>T<sub>ad</sub></b>	Temperatura del recinto adyacente
<b>Long.</b>	Longitud
<b><math>\Psi</math></b>	Coefficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico

### Ganancias de calor por conducción (huecos)

	A (m <sup>2</sup> )	U <sub>global</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	T <sub>ad</sub> (°C)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)
<b>Partición interior</b>						
Puerta interior	1.9	1.79	30.0	11	6	17
<b>TOTAL:</b>						<b>17</b>

### Abreviaturas

<b>A</b>	Superficie
<b>U<sub>global</sub></b>	Coefficiente de transmisión térmica global del hueco

$T_{ad}$  Temperatura del recinto adyacente

## Ganancias de calor por ventilación e infiltración

	Caudal de aire (l/s)	Recuperación de calor sensible (W)	Recuperación de calor latente (W)	Carga latente (W)	Carga sensible (W)
<b>Ventilación</b>					
Ventilación	0	0	0	0	0
<b>TOTAL:</b>				<b>0</b>	<b>0</b>

## Carga total de refrigeración

Carga total por unidad de superficie (W/m <sup>2</sup> )	Factor de calor sensible	Carga latente (W)	Mayoración de la carga latente (0.0%) (W)	Carga sensible (W)	Mayoración de la carga sensible (0.0%) (W)	CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN
50.70	1.00	0	0.0	1124	0.0	<b>1124 W</b>



## Carga máxima de refrigeración

Recinto: Menjador A

Zona: 1A

Superficie útil = 21.3 m<sup>2</sup>

Volumen neto = 53.42 m<sup>3</sup>

### Condiciones de diseño

Interiores:

Exteriores:

Temperatura del aire = 24.0 °C

Temperatura seca = 36.2 °C

Humedad relativa = 50.00%

Temperatura húmeda = 21.6 °C

Momento de la carga máxima de refrigeración: 21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)

## Ganancias de calor por conducción (envolvente opaca)

	T <sub>sa</sub> (°C)	Ori. (°)	A (m²)	U (W/(m²·K))	α	Incl. (°)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)
Cerramiento exterior									
Fachada (NE)	40.4	NE(23)	11.6	0.21	0.60	V(90)	9	8	17
TOTAL:									17
	A (m²)	U (W/(m²·K))	b	Incl. (°)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)		
Partición límite de zona									
Medianera	8.6	1.46	1.00	V(90)	83	38	121		
Forjado entre pisos	17.8	2.12	0.75	H(180)	185	85	271		
TOTAL:									392
	A (m²)	U (W/(m²·K))	T <sub>ad</sub> (°C)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)			
Partición interior									
Tabique	2.4	1.78	30.1	14	7	21			
Tabique	8.5	1.78	30.1	50	23	72			

Forjado entre pisos	3.1	2.12	30.1	21	10	31
Forjado entre pisos	21.3	2.12	30.1	149	69	217

**TOTAL: 342**

	Long. (m)	$\Psi$ (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Carga sensible (W)
<b>Puentes térmicos lineales</b>			
Exterior	1.40	0.08	1
Exterior	1.40	0.14	2
Exterior	2.40	-0.01	0
Exterior	1.20	0.08	1
Exterior	1.20	0.14	2
Exterior	4.40	-0.01	-1
Exterior	3.35	0.83	34
Exterior	0.46	0.33	2
Exterior	4.62	0.33	19
Exterior	0.94	0.33	4
Exterior	3.35	0.83	34
Exterior	0.46	0.33	2
Exterior	5.70	0.33	23

**TOTAL: 122**

## Abreviaturas

<b>T<sub>sa</sub></b>	Temperatura Sol-Aire
<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>U</b>	Coefficiente de transmisión de calor
<b><math>\alpha</math></b>	Absortividad
<b>b</b>	Factor de corrección del espacio adyacente
<b>Incl.</b>	Ángulo de inclinación
<b>T<sub>ad</sub></b>	Temperatura del recinto adyacente
<b>Long.</b>	Longitud
<b><math>\Psi</math></b>	Coefficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico

## Ganancias de calor por conducción (huecos)

	Ori. (°)	A (m²)	U <sub>global</sub> (W/(m²·K))	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)
<b>Cerramiento exterior</b>						
Ventana exterior	NE(23)	1.7	1.08	15	4	19
Ventana exterior	NE(23)	2.6	1.08	23	6	29
<b>TOTAL:</b>						<b>48</b>

### Abreviaturas

<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>U<sub>global</sub></b>	Coefficiente de transmisión térmica global del hueco

## Ganancia de calor por radiación solar

	Ori. (°)	A (m²)	A <sub>s</sub> (m²)	θ (°)	SHGC	Ganancia solar directa (W)	Ganancia solar difusa (W)	Carga sensible (W)
<b>Cerramiento exterior</b>								
Ventana exterior	NE(23)	1.7	1.7	115.48	0.61	0	164	144
Ventana exterior	NE(23)	2.6	2.6	115.48	0.61	0	257	238
<b>TOTAL:</b>								<b>382</b>

### Abreviaturas

<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>A<sub>s</sub></b>	Superficie soleada
<b>θ</b>	Ángulo de incidencia

**SHGC** Factor solar del vidrio, SHGC

## Ganancias de calor internas

	Ganancia sensible (W)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Ganancia/carga latente de refrigeración (W)	Carga sensible (W)
<b>Ganancias internas</b>					
Ocupación	448	179	269	224	448
Iluminación	10	9	1	-	10
Equipamiento interno	115	92	23	0	115
<b>TOTAL:</b>				<b>224</b>	<b>573</b>

## Ganancias de calor por ventilación e infiltración

	Caudal de aire (l/s)	Recuperación de calor sensible (W)	Recuperación de calor latente (W)	Carga latente (W)	Carga sensible (W)
<b>Ventilación</b>					
Ventilación	22	-73	0	68	231
<b>TOTAL:</b>				<b>68</b>	<b>231</b>

## Carga total de refrigeración

Carga total por unidad de superficie (W/m²)	Factor de calor sensible	Carga latente (W)	Mayoración de la carga latente (0.0%) (W)	Carga sensible (W)	Mayoración de la carga sensible (0.0%) (W)	CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN
112.48	0.88	292	0.0	2106	0.0	<b>2399 W</b>

## Carga máxima de refrigeración

Recinto: Dormitori A4

Zona: 1A

Superficie útil = 10.0 m<sup>2</sup>

Volumen neto = 24.97 m<sup>3</sup>

### Condiciones de diseño

Interiores:

Exteriores:

Temperatura del aire = 24.0 °C

Temperatura seca = 36.2 °C

Humedad relativa = 50.00%

Temperatura húmeda = 21.6 °C

Momento de la carga máxima de refrigeración: 21 de Julio a las 17h (15 hora solar aparente)

## Ganancias de calor por conducción (envolvente opaca)

	T <sub>sa</sub> (°C)	Ori. (°)	A (m²)	U (W/(m²·K))	α (°)	Incl. (°)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)
Cerramiento exterior									
Fachada (NO)	42.5	NO(293)	3.9	0.21	0.60	V(90)	3	3	5
Fachada (SO)	50.0	SO(203)	7.4	0.21	0.60	V(90)	6	6	12
TOTAL:									18
	A (m²)	U (W/(m²·K))	b	Incl. (°)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)		
Partición límite de zona									
Medianera	10.0	1.46	1.00	V(90)	96	45	141		
Forjado entre pisos	10.0	2.12	0.75	H(180)	104	49	153		
TOTAL:									294
	A (m²)	U (W/(m²·K))	T <sub>ad</sub> (°C)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)			
Partición interior									
Forjado entre pisos	10.0	2.12	30.1	70	33	102			

			TOTAL:	102
				Carga sensible
				(W)
Long.			$\Psi$	
(m)			(W/(m <sup>2</sup> ·K))	
<b>Puentes térmicos lineales</b>				
Exterior	1.20	0.08	1	
Exterior	1.20	0.14	2	
Exterior	2.40	-0.01	0	
Exterior	3.88	0.83	39	
Exterior	2.88	0.33	12	
Exterior	1.85	0.33	7	
Exterior	2.58	0.04	1	
Exterior	3.88	0.83	39	
Exterior	2.88	0.33	12	
Exterior	1.85	0.33	7	
			TOTAL:	120

## Abreviaturas

<b>T<sub>sa</sub></b>	Temperatura Sol-Aire
<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>U</b>	Coefficiente de transmisión de calor
<b><math>\alpha</math></b>	Absortividad
<b>b</b>	Factor de corrección del espacio adyacente
<b>Incl.</b>	Ángulo de inclinación
<b>T<sub>ad</sub></b>	Temperatura del recinto adyacente
<b>Long.</b>	Longitud
<b><math>\Psi</math></b>	Coefficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico

## Ganancias de calor por conducción (huecos)

	Ori. (°)	A (m <sup>2</sup> )	U <sub>global</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)
<b>Cerramiento exterior</b>						
Ventana exterior	NO(293)	1.4	1.08	13	3	16
<b>TOTAL:</b>						<b>16</b>

#### Abreviaturas

<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>U<sub>global</sub></b>	Coefficiente de transmisión térmica global del hueco

#### Ganancia de calor por radiación solar

	Ori. (°)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> )	θ (°)	SHGC	Ganancia solar directa (W)	Ganancia solar difusa (W)	Carga sensible (W)
<b>Cerramiento exterior</b>								
Ventana exterior	NO(293)	1.4	1.4	59.74	0.61	0	209	128
<b>TOTAL:</b>								<b>128</b>

#### Abreviaturas

<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>A<sub>s</sub></b>	Superficie soleada
<b>θ</b>	Ángulo de incidencia
<b>SHGC</b>	Factor solar del vidrio, SHGC

#### Ganancias de calor internas

	Ganancia sensible (W)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Ganancia/carga latente de refrigeración (W)	Carga sensible (W)
<b>Ganancias internas</b>					
Ocupación	162	65	97	75	162
Iluminación	2	1	0	-	2
Equipamiento interno	54	43	11	0	54
<b>TOTAL:</b>				<b>75</b>	<b>217</b>

## Ganancias de calor por ventilación e infiltración

	Caudal de aire (l/s)	Recuperación de calor sensible (W)	Recuperación de calor latente (W)	Carga latente (W)	Carga sensible (W)
<b>Ventilación</b>					
Ventilación	12	-40	0	37	126
<b>TOTAL:</b>				<b>37</b>	<b>126</b>

## Carga total de refrigeración

Carga total por unidad de superficie (W/m²)	Factor de calor sensible	Carga latente (W)	Mayoración de la carga latente (0.0%) (W)	Carga sensible (W)	Mayoración de la carga sensible (0.0%) (W)	CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN
113.81	0.90	112	0.0	1023	0.0	<b>1135 W</b>



## Carga máxima de refrigeración

Recinto: Dormitori A3

Zona: 1A

Superficie útil = 10.4 m<sup>2</sup>

Volumen neto = 26.11 m<sup>3</sup>

### Condiciones de diseño

Interiores:

Exteriores:

Temperatura del aire = 24.0 °C

Temperatura seca = 35.8 °C

Humedad relativa = 50.00%

Temperatura húmeda = 22.0 °C

Momento de la carga máxima de refrigeración: 21 de Agosto a las 17h (15 hora solar aparente)

## Ganancias de calor por conducción (envolvente opaca)

	T <sub>sa</sub> (°C)	Ori. (°)	A (m²)	U (W/(m²·K))	α	Incl. (°)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)
Cerramiento exterior									
Fachada (SO)	41.7	SO(203)	5.6	0.21	0.60	V(90)	4	4	8
TOTAL:									8
	A (m²)	U (W/(m²·K))	b	Incl. (°)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)		
Partición límite de zona									
Forjado entre pisos	10.4	2.12	0.75	H(180)	105	54	159		
TOTAL:									159
	A (m²)	U (W/(m²·K))	T <sub>ad</sub> (°C)	Componente convectiva (W)	Componente radiante (W)	Carga sensible (W)			
Partición interior									
Tabique	1.7	1.78	29.9	10	5	15			
Tabique	6.7	1.78	29.9	38	19	57			
Forjado entre pisos	10.4	2.12	29.9	70	36	106			

			TOTAL:	178
				Carga sensible
				(W)
			Long.	$\Psi$
			(m)	(W/(m <sup>2</sup> ·K))
<b>Puentes térmicos lineales</b>				
	Exterior	1.20	0.08	1
	Exterior	1.20	0.14	2
	Exterior	4.40	-0.01	-1
	Exterior	2.78	0.33	11
	Exterior	2.58	-0.06	-2
	Exterior	2.78	0.33	11
			TOTAL:	22

#### Abreviaturas

<b>T<sub>sa</sub></b>	Temperatura Sol-Aire
<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>U</b>	Coefficiente de transmisión de calor
<b><math>\alpha</math></b>	Absortividad
<b>b</b>	Factor de corrección del espacio adyacente
<b>Incl.</b>	Ángulo de inclinación
<b>T<sub>ad</sub></b>	Temperatura del recinto adyacente
<b>Long.</b>	Longitud
<b><math>\Psi</math></b>	Coefficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico

#### Ganancias de calor por conducción (huecos)

	Ori.	A	U <sub>global</sub>	Componente convectiva	Componente radiante	Carga sensible
	(°)	(m <sup>2</sup> )	(W/(m <sup>2</sup> ·K))	(W)	(W)	(W)
<b>Cerramiento exterior</b>						
Ventana exterior	SO(203)	2.6	1.08	23	7	29

**TOTAL: 29**

## Abreviatures

<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>U<sub>global</sub></b>	Coefficiente de transmisión térmica global del hueco

## Ganancia de calor por radiación solar

	<b>Ori.</b> (°)	<b>A</b> (m <sup>2</sup> )	<b>A<sub>s</sub></b> (m <sup>2</sup> )	<b>θ</b> (°)	<b>SHGC</b>	<b>Ganancia solar directa</b> (W)	<b>Ganancia solar difusa</b> (W)	<b>Carga sensible</b> (W)
<b>Cerramiento exterior</b>								
Ventana exterior	SO(203)	2.6	2.6	56.03	0.61	0	361	249
<b>TOTAL:</b>							<b>249</b>	

## Abreviaturas

<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>A<sub>s</sub></b>	Superficie soleada
<b>θ</b>	Ángulo de incidencia
<b>SHGC</b>	Factor solar del vidrio, SHGC

## Ganancias de calor internas

	<b>Ganancia sensible</b> (W)	<b>Componente convectiva</b> (W)	<b>Componente radiante</b> (W)	<b>Ganancia/carga latente de refrigeración</b> (W)	<b>Carga sensible</b> (W)
<b>Ganancias internas</b>					

Ocupación	169	68	102	78	169
Iluminación	2	2	0	-	2
Equipamiento interno	56	45	11	0	56
<b>TOTAL:</b>				<b>78</b>	<b>227</b>

## Ganancias de calor por ventilación e infiltración

	Caudal de aire (l/s)	Recuperación de calor sensible (W)	Recuperación de calor latente (W)	Carga latente (W)	Carga sensible (W)
<b>Ventilación</b>					
Ventilación	13	-40	0	66	128
<b>TOTAL:</b>				<b>66</b>	<b>128</b>

## Carga total de refrigeración

Carga total por unidad de superficie (W/m²)	Factor de calor sensible	Carga latente (W)	Mayoración de la carga latente (0.0%) (W)	Carga sensible (W)	Mayoración de la carga sensible (0.0%) (W)	CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN
109.67	0.87	144	0.0	999	0.0	<b>1143 W</b>

## 2.2. Calefacció

Carga máxima de calefacción	
<b>Recinto:</b> Dormitorio A1	<b>Zona:</b> 1A
Superficie útil = 9.71 m <sup>2</sup>	Volumen neto = 24.31 m <sup>3</sup>
<b>Condiciones de diseño</b>	
Interiores:	Exteriores:
Temperatura del aire = 21.0 °C	Temperatura seca = -1.1 °C
Humedad relativa = 30.00 %	Humedad relativa = 80.00 %
	Temperatura del terreno = 7.2 °C

## Pérdidas de calor por conducción

	Ori. (°)	A (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Incl. (°)	Carga sensible (W)
<b>Al exterior (elementos superficiales opacos)</b>					
Fachada (NO)	NO(293)	7.9	0.18	V(90)	32
<b>TOTAL:</b>					<b>32</b>
	Ori. (°)	A (m <sup>2</sup> )	U <sub>global</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Incl. (°)	Carga sensible (W)
<b>Al exterior (huecos)</b>					
Ventana exterior	NO(293)	1.7	1.08	V(90)	40
<b>TOTAL:</b>					<b>40</b>
	Long. (m)		Ψ (W/(m <sup>2</sup> ·K))		Carga sensible (W)
<b>Al exterior (puentes térmicos lineales)</b>					

Exterior	1.40	0.08	2
Exterior	1.40	0.14	4
Exterior	2.40	-0.01	-1
Exterior	2.58	-0.05	-3
Exterior	3.72	0.36	30

**TOTAL: 33**

A (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	b <sub>u</sub>	Incl. (°)	Carga sensible (W)
------------------------	------------------------------	----------------	--------------	-----------------------

**A través de un espacio no calentado (elementos superficiales)**

Forjado entre pisos	9.7	2.12	0.75	H(180)	340
---------------------	-----	------	------	--------	-----

**TOTAL: 340**

A (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	T <sub>ad</sub> (°C)	Incl. (°)	Carga sensible (W)
------------------------	------------------------------	-------------------------	--------------	-----------------------

**Hacia espacios calentados a diferente temperatura**

Forjado entre pisos	9.7	2.12	10.0	H(180)	227
---------------------	-----	------	------	--------	-----

**TOTAL: 227**

**Abreviaturas**

<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>U</b>	Coefficiente de transmisión de calor
<b>U<sub>global</sub></b>	Coefficiente de transmisión térmica global del hueco
<b>e<sub>k</sub></b>	Factor de corrección por orientación
<b>b<sub>u</sub></b>	Factor de corrección del espacio adyacente
<b>Incl.</b>	Ángulo de inclinación
<b>Long.</b>	Longitud
<b>Ψ</b>	Coefficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico
<b>T<sub>ad</sub></b>	Temperatura interior del recinto adyacente (en la transferencia de calor entre recintos de distintas zonas, se considera como temperatura interior del recinto adyacente la media entre la temperatura interior de diseño y la temperatura seca exterior).

## Pérdidas de calor por ventilación e infiltración

	Caudal de aire (l/s)	Recuperación de calor latente (W)	Recuperación de calor sensible (W)	Carga latente (W)	Carga sensible (W)
<b>Ventilación</b>					
Ventilación	12	0	-80	71	253
<b>TOTAL:</b>				<b>71</b>	<b>253</b>

## Carga total de calefacción

Carga total por unidad de superficie (W/m²)	Factor de calor sensible	Carga latente (W)	Mayoración de la carga latente (5.0%) (W)	Carga sensible (W)	Mayoración de la carga sensible (5.0%) (W)	CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN
107.71	0.93	71	4	925	46	<b>1045 W</b>

## Carga máxima de calefacción

**Recinto:** Dormitorio A2

**Zona:** 1A

Superficie útil = 11.13 m<sup>2</sup>

Volumen neto = 27.87 m<sup>3</sup>

### Condiciones de diseño

Interiores:

Temperatura del aire = 21.0 °C

Humedad relativa = 30.00 %

Exteriores:

Temperatura seca = -1.1 °C

Humedad relativa = 80.00 %

Temperatura del terreno = 7.2 °C

## Pérdidas de calor por conducción

		Ori. (°)	A (m²)	U (W/(m²·K))	Incl. (°)	Carga sensible (W)
Al exterior (elementos superficiales opacos)						
Fachada (NE)		NE(23)	2.9	0.18	V(90)	12
TOTAL:						12
		Ori. (°)	A (m²)	U <sub>global</sub> (W/(m²·K))	Incl. (°)	Carga sensible (W)
Al exterior (huecos)						
Ventana exterior		NE(23)	1.2	1.08	V(90)	29
TOTAL:						29
		Long. (m)	Ψ (W/(m²·K))		Carga sensible (W)	
Al exterior (puentes térmicos lineales)						
Exterior		1.00	0.08		2	
Exterior		1.00	0.14		3	
Exterior		2.40	-0.01		-1	



Exterior	2.58	-0.05	-3
Exterior	1.31	0.36	11

**TOTAL: 12**

A (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	b <sub>u</sub>	Incl. (°)	Carga sensible (W)
------------------------	------------------------------	----------------	--------------	-----------------------

**A través de un espacio no calentado (elementos superficiales)**

Forjado entre pisos	11.1	2.12	0.75	H(180)	389
---------------------	------	------	------	--------	-----

**TOTAL: 389**

A (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	T <sub>ad</sub> (°C)	Incl. (°)	Carga sensible (W)
------------------------	------------------------------	-------------------------	--------------	-----------------------

**Hacia espacios calentados a diferente temperatura**

Tabique	6.6	1.78	10.0	V(90)	129
Forjado entre pisos	11.1	2.12	10.0	H(180)	261

**TOTAL: 390**

**Abreviaturas**

<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>U</b>	Coefficiente de transmisión de calor
<b>U<sub>global</sub></b>	Coefficiente de transmisión térmica global del hueco
<b>e<sub>k</sub></b>	Factor de corrección por orientación
<b>b<sub>u</sub></b>	Factor de corrección del espacio adyacente
<b>Incl.</b>	Ángulo de inclinación
<b>Long.</b>	Longitud
<b>Ψ</b>	Coefficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico
<b>T<sub>ad</sub></b>	Temperatura interior del recinto adyacente (en la transferencia de calor entre recintos de distintas zonas, se considera como temperatura interior del recinto adyacente la media entre la temperatura interior de diseño y la temperatura seca exterior).

**Pérdidas de calor por ventilación e infiltración**

	Caudal de aire (l/s)	Recuperación de calor latente (W)	Recuperación de calor sensible (W)	Carga latente (W)	Carga sensible (W)
<b>Ventilación</b>					
Ventilación	14	0	-92	81	290
<b>TOTAL:</b>				<b>81</b>	<b>290</b>

<b>Carga total de calefacción</b>						
Carga total por unidad de superficie (W/m <sup>2</sup> )	Factor de calor sensible	Carga latente (W)	Mayoración de la carga latente (5.0%) (W)	Carga sensible (W)	Mayoración de la carga sensible (5.0%) (W)	CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN
113.52	0.93	81	4	1122	56	<b>1263 W</b>

## Carga máxima de calefacción

Recinto: Baño A

Zona: 1A

Superficie útil = 5.20 m<sup>2</sup>

Volumen neto = 11.44 m<sup>3</sup>

### Condiciones de diseño

Interiores:

Temperatura del aire = 21.0 °C

Humedad relativa = 30.00 %

Exteriores:

Temperatura seca = -1.1 °C

Humedad relativa = 80.00 %

Temperatura del terreno = 7.2 °C

## Pérdidas de calor por conducción

	Ori. (°)	A (m²)	U (W/(m²· K))	Incl. (°)	Carga sensible (W)
Al exterior (elementos superficiales opacos)					
Fachada (NO)	NO(293)	4.4	0.18	V(90)	17
TOTAL:					17
	Ori. (°)	A (m²)	U <sub>global</sub> (W/(m²· K))	Incl. (°)	Carga sensible (W)
Al exterior (huecos)					
Ventana exterior	NO(293)	0.8	1.08	V(90)	19
TOTAL:					19
	Long. (m)	Ψ (W/(m²· K))		Carga sensible (W)	
Al exterior (puentes térmicos lineales)					
Exterior	0.80	0.08		1	
Exterior	0.80	0.14		2	
Exterior	2.00	-0.01		-1	

Exterior	2.58	-0.05	-3
Exterior	1.86	0.36	15

**TOTAL: 15**

A (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	b <sub>u</sub>	Incl. (°)	Carga sensible (W)
------------------------	------------------------------	----------------	--------------	-----------------------

**A través de un espacio no calentado (elementos superficiales)**

Forjado entre pisos	5.2	2.12	0.75	H(180)	182
---------------------	-----	------	------	--------	-----

**TOTAL: 182**

A (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	T <sub>ad</sub> (°C)	Incl. (°)	Carga sensible (W)
------------------------	------------------------------	-------------------------	--------------	-----------------------

**Hacia espacios calentados a diferente temperatura**

Forjado entre pisos	5.2	2.12	10.0	H(180)	122
---------------------	-----	------	------	--------	-----

**TOTAL: 122**

**Abreviaturas**

<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>U</b>	Coefficiente de transmisión de calor
<b>U<sub>global</sub></b>	Coefficiente de transmisión térmica global del hueco
<b>e<sub>k</sub></b>	Factor de corrección por orientación
<b>b<sub>u</sub></b>	Factor de corrección del espacio adyacente
<b>Incl.</b>	Ángulo de inclinación
<b>Long.</b>	Longitud
<b>Ψ</b>	Coefficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico
<b>T<sub>ad</sub></b>	Temperatura interior del recinto adyacente (en la transferencia de calor entre recintos de distintas zonas, se considera como temperatura interior del recinto adyacente la media entre la temperatura interior de diseño y la temperatura seca exterior).

**Pérdidas de calor por ventilación e infiltración**

Caudal de aire      Recuperación de calor latente      Recuperación de calor sensible      Carga latente      Carga sensible

	(l/s)	(W)	(W)	(W)	(W)
<b>Ventilación</b>					
Ventilación	8	0	-54	48	170
<b>TOTAL:</b>				<b>48</b>	<b>170</b>

<b>Carga total de calefacción</b>						
Carga total por unidad de superficie (W/m <sup>2</sup> )	Factor de calor sensible	Carga latente (W)	Mayoración de la carga latente (5.0%) (W)	Carga sensible (W)	Mayoración de la carga sensible (5.0%) (W)	CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN
115.77	0.92	48	2	526	26	<b>602 W</b>

## Carga máxima de calefacción

Recinto: Aseo A

Zona: 1A

Superficie útil = 1.65 m<sup>2</sup>

Volumen neto = 3.63 m<sup>3</sup>

### Condiciones de diseño

Interiores:

Temperatura del aire = 21.0 °C

Humedad relativa = 30.00 %

Exteriores:

Temperatura seca = -1.1 °C

Humedad relativa = 80.00 %

Temperatura del terreno = 7.2 °C

## Pérdidas de calor por conducción

	Long. (m)	$\Psi$ (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Carga sensible (W)
<b>Al exterior (puentes térmicos lineales)</b>			
Exterior	1.23	0.83	22
Exterior	1.51	0.83	27
Exterior	2.58	0.21	12
Exterior	1.23	0.83	22
Exterior	1.51	0.83	27

**TOTAL:**

**112**

	A (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	b <sub>u</sub>	Incl. (°)	Carga sensible (W)
<b>A través de un espacio no calentado (elementos superficiales)</b>					
Medianera	3.2	1.46	1.00	V(90)	102
Medianera	3.9	1.46	1.00	V(90)	125
Tabique	2.8	1.78	0.39	V(90)	43
Forjado entre pisos	1.6	2.12	0.75	H(180)	58
Ventana interior	0.4	1.08	0.39	V(90)	3

					TOTAL:	331
	A (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	T <sub>ad</sub> (°C)	Incl. (°)	Carga sensible (W)	
<b>Hacia espacios calentados a diferente temperatura</b>						
Forjado entre pisos	1.6	2.12	10.0	H(180)	39	
					TOTAL:	39

## Abreviaturas

<b>A</b>	Superficie
<b>U</b>	Coefficiente de transmisión de calor
<b>b<sub>u</sub></b>	Factor de corrección del espacio adyacente
<b>Incl.</b>	Ángulo de inclinación
<b>Long.</b>	Longitud
<b>Ψ</b>	Coefficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico
<b>T<sub>ad</sub></b>	Temperatura interior del recinto adyacente (en la transferencia de calor entre recintos de distintas zonas, se considera como temperatura interior del recinto adyacente la media entre la temperatura interior de diseño y la temperatura seca exterior).

## Pérdidas de calor por ventilación e infiltración

	Caudal de aire (l/s)	Recuperación de calor latente (W)	Recuperación de calor sensible (W)	Carga latente (W)	Carga sensible (W)
<b>Ventilación</b>					
Ventilación	8	0	-54	48	170
TOTAL:				48	170

## Carga total de calefacción

Carga total por unidad de superficie (W/m <sup>2</sup> )	Factor de calor sensible	Carga latente (W)	Mayoración de la carga latente (5.0%) (W)	Carga sensible (W)	Mayoración de la carga sensible (5.0%) (W)	CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN
--	-----------------------------	-------------------------	---	--------------------------	--	-------------------------------

445.17	0.93	48	2	651	33	<b>734 W</b>
--------	------	----	---	-----	----	--------------



## Carga máxima de calefacción

Recinto: Cocina A

Zona: 1A

Superficie útil = 10.89 m<sup>2</sup>

Volumen neto = 27.29 m<sup>3</sup>

### Condiciones de diseño

Interiores:

Temperatura del aire = 21.0 °C

Humedad relativa = 30.00 %

Exteriores:

Temperatura seca = -1.1 °C

Humedad relativa = 80.00 %

Temperatura del terreno = 7.2 °C

## Pérdidas de calor por conducción

		Ori. (°)	A (m²)	U (W/(m²· K))	Incl. (°)	Carga sensible (W)
Al exterior (elementos superficiales opacos)						
Fachada (SO)		SO(203)	4.0	0.18	V(90)	16
TOTAL:						16
		Ori. (°)	A (m²)	U <sub>global</sub> (W/(m²· K))	Incl. (°)	Carga sensible (W)
Al exterior (huecos)						
Ventana exterior		SO(203)	0.8	1.08	V(90)	19
TOTAL:						19
		Long. (m)	Ψ (W/(m²· K))		Carga sensible (W)	
Al exterior (puentes térmicos lineales)						
Exterior		1.00	0.08		2	
Exterior		1.00	0.14		3	
Exterior		1.60	-0.01		-1	

Exterior	2.58	-0.05	-3
Exterior	1.56	0.36	13

**TOTAL: 14**

	<b>A</b> (m <sup>2</sup> )	<b>U</b> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	<b>b<sub>u</sub></b>	<b>Incl.</b> (°)	<b>Carga sensible</b> (W)
--	-------------------------------	-------------------------------------	----------------------	---------------------	------------------------------

**A través de un espacio no calentado (elementos superficiales)**

Tabique	3.1	1.78	0.39	V(90)	48
Tabique	3.3	1.78	0.39	V(90)	51
Forjado entre pisos	10.9	2.12	0.75	H(180)	381

**TOTAL: 480**

	<b>A</b> (m <sup>2</sup> )	<b>U</b> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	<b>T<sub>ad</sub></b> (°C)	<b>Incl.</b> (°)	<b>Carga sensible</b> (W)
--	-------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------	---------------------	------------------------------

**Hacia espacios calentados a diferente temperatura**

Tabique	3.5	1.78	10.0	V(90)	68
Forjado entre pisos	10.9	2.12	10.0	H(180)	255

**TOTAL: 323**

**Abreviaturas**

<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>U</b>	Coefficiente de transmisión de calor
<b>U<sub>global</sub></b>	Coefficiente de transmisión térmica global del hueco
<b>e<sub>k</sub></b>	Factor de corrección por orientación
<b>b<sub>u</sub></b>	Factor de corrección del espacio adyacente
<b>Incl.</b>	Ángulo de inclinación
<b>Long.</b>	Longitud
<b>Ψ</b>	Coefficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico
<b>T<sub>ad</sub></b>	Temperatura interior del recinto adyacente (en la transferencia de calor entre recintos de distintas zonas, se considera como temperatura interior del recinto adyacente la media entre la temperatura interior de diseño y la temperatura seca exterior).

## Pérdidas de calor por ventilación e infiltración

	Caudal de aire (l/s)	Recuperación de calor latente (W)	Recuperación de calor sensible (W)	Carga latente (W)	Carga sensible (W)
<b>Ventilación</b>					
Ventilación	11	0	-75	66	237
<b>TOTAL:</b>				<b>66</b>	<b>237</b>

## Carga total de calefacción

Carga total por unidad de superficie (W/m²)	Factor de calor sensible	Carga latente (W)	Mayoración de la carga latente (5.0%) (W)	Carga sensible (W)	Mayoración de la carga sensible (5.0%) (W)	CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN
111.37	0.94	66	3	1089	54	<b>1213 W</b>

## Carga máxima de calefacción

**Recinto:** Passadís A

**Zona:** 1A

Superficie útil = 22.17 m<sup>2</sup>

Volumen neto = 48.86 m<sup>3</sup>

### Condiciones de diseño

Interiores:

Temperatura del aire = 21.0 °C

Humedad relativa = 30.00 %

Exteriores:

Temperatura seca = -1.1 °C

Humedad relativa = 80.00 %

Temperatura del terreno = 7.2 °C

## Pérdidas de calor por conducción

	Long. (m)	$\Psi$ (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Carga sensible (W)
<b>Al exterior (puentes térmicos lineales)</b>			
Exterior	1.23	0.83	22
Exterior	7.36	0.83	134
Exterior	2.58	-0.32	-18
Exterior	1.23	0.83	22
Exterior	7.36	0.83	134

**TOTAL:**

**295**

	A (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	b <sub>u</sub>	Incl. (°)	Carga sensible (W)
<b>A través de un espacio no calentado (elementos superficiales)</b>					
Medianera	3.2	1.46	1.00	V(90)	102
Medianera	19.0	1.46	1.00	V(90)	612
Tabique	3.4	1.78	0.39	V(90)	52
Tabique	1.7	1.78	0.39	V(90)	26
Tabique	0.6	1.78	0.39	V(90)	9

Forjado entre pisos	22.2	2.12	0.75	H(180)	776
<b>TOTAL:</b>					<b>1576</b>
	<b>A</b> (m <sup>2</sup> )	<b>U</b> (W/(m <sup>2</sup> .K))	<b>T<sub>ad</sub></b> (°C)	<b>Incl.</b> (°)	<b>Carga sensible</b> (W)
<b>Hacia espacios calentados a diferente temperatura</b>					
Tabique	1.9	1.78	10.0	V(90)	37
Forjado entre pisos	21.7	2.12	10.0	H(180)	508
Puerta interior	1.9	1.79	10.0	V(90)	37
<b>TOTAL:</b>					<b>582</b>

### Abreviaturas

<b>A</b>	Superficie
<b>U</b>	Coefficiente de transmisión de calor
<b>b<sub>u</sub></b>	Factor de corrección del espacio adyacente
<b>Incl.</b>	Ángulo de inclinación
<b>Long.</b>	Longitud
<b>Ψ</b>	Coefficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico
<b>T<sub>ad</sub></b>	Temperatura interior del recinto adyacente (en la transferencia de calor entre recintos de distintas zonas, se considera como temperatura interior del recinto adyacente la media entre la temperatura interior de diseño y la temperatura seca exterior).

### Pérdidas de calor por ventilación e infiltración

	<b>Caudal de aire</b> (l/s)	<b>Recuperación de calor latente</b> (W)	<b>Recuperación de calor sensible</b> (W)	<b>Carga latente</b> (W)	<b>Carga sensible</b> (W)
<b>Ventilación</b>					
Ventilación	0	0	0	0	0
<b>TOTAL:</b>				<b>0</b>	<b>0</b>

### Carga total de calefacción

Carga total por unidad de superficie (W/m <sup>2</sup> )	Factor de calor sensible	Carga latente (W)	Mayoración de la carga latente (5.0%) (W)	Carga sensible (W)	Mayoración de la carga sensible (5.0%) (W)	CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN
116.17	1.00	0	0	2453	123	2575 W

## Carga máxima de calefacción

Recinto: Menjador A

Zona: 1A

Superficie útil = 21.32 m<sup>2</sup>

Volumen neto = 53.42 m<sup>3</sup>

### Condiciones de diseño

Interiores:

Temperatura del aire = 21.0 °C

Humedad relativa = 30.00 %

Exteriores:

Temperatura seca = -1.1 °C

Humedad relativa = 80.00 %

Temperatura del terreno = 7.2 °C

## Pérdidas de calor por conducción

		Ori. (°)	A (m²)	U (W/(m²·K))	Incl. (°)	Carga sensible (W)
Al exterior (elementos superficiales opacos)						
Fachada (NE)		NE(23)	11.6	0.21	V(90)	54
TOTAL:						54
		Ori. (°)	A (m²)	U <sub>global</sub> (W/(m²·K))	Incl. (°)	Carga sensible (W)
Al exterior (huecos)						
Ventana exterior		NE(23)	1.7	1.08	V(90)	40
Ventana exterior		NE(23)	2.6	1.08	V(90)	63
TOTAL:						103
		Long. (m)	Ψ (W/(m²·K))		Carga sensible (W)	
Al exterior (puentes térmicos lineales)						
Exterior		1.40	0.08		2	
Exterior		1.40	0.14		4	

Exterior	2.40	-0.01	-1
Exterior	1.20	0.08	2
Exterior	1.20	0.14	4
Exterior	4.40	-0.01	-1
Exterior	3.35	0.83	61
Exterior	0.46	0.33	3
Exterior	4.62	0.33	34
Exterior	0.94	0.33	7
Exterior	3.35	0.83	61
Exterior	0.46	0.33	3
Exterior	5.70	0.33	42

**TOTAL:** **221**

	<b>A</b> (m <sup>2</sup> )	<b>U</b> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	<b>b<sub>u</sub></b>	<b>Incl.</b> (°)	<b>Carga sensible</b> (W)
--	-------------------------------	-------------------------------------	----------------------	---------------------	------------------------------

**A través de un espacio no calentado (elementos superficiales)**

Medianera	8.6	1.46	1.00	V(90)	278
Forjado entre pisos	17.8	2.12	0.75	H(180)	623

**TOTAL:** **901**

	<b>A</b> (m <sup>2</sup> )	<b>U</b> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	<b>T<sub>ad</sub></b> (°C)	<b>Incl.</b> (°)	<b>Carga sensible</b> (W)
--	-------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------	---------------------	------------------------------

**Hacia espacios calentados a diferente temperatura**

Tabique	2.4	1.78	10.0	V(90)	48
Tabique	8.5	1.78	10.0	V(90)	166
Forjado entre pisos	3.1	2.12	10.0	H(180)	72
Forjado entre pisos	21.3	2.12	10.0	H(180)	500

**TOTAL:** **786**

**Abreviaturas**

<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>U</b>	Coefficiente de transmisión de calor
<b>U<sub>global</sub></b>	Coefficiente de transmisión térmica global del hueco



$e_k$	Factor de correcció per orientació
$b_u$	Factor de correcció del espació adjacent
<b>Incl.</b>	Àngulo de inclinació
<b>Long.</b>	Longitud
$\Psi$	Coefficient de transmissió tèrmica lineal del pont tèrmic
$T_{ad}$	Temperatura interior del recinte adjacent (en la transferència de calor entre recintes de distintes zones, se considera com temperatura interior del recinte adjacent la mitja entre la temperatura interior de disseny i la temperatura seca exterior).

## Pérdidas de calor por ventilación e infiltración

	Caudal de aire (l/s)	Recuperación de calor latente (W)	Recuperación de calor sensible (W)	Carga latente (W)	Carga sensible (W)
<b>Ventilación</b>					
Ventilación	22	0	-151	133	477
<b>TOTAL:</b>				<b>133</b>	<b>477</b>

## Carga total de calefacción

Carga total por unidad de superficie (W/m <sup>2</sup> )	Factor de calor sensible	Carga latente (W)	Mayoración de la carga latente (5.0%) (W)	Carga sensible (W)	Mayoración de la carga sensible (5.0%) (W)	CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN
131.77	0.95	133	7	2543	127	<b>2810 W</b>

## Carga máxima de calefacción

**Recinto:** Dormitori A4

**Zona:** 1A

Superficie útil = 9.97 m<sup>2</sup>

Volumen neto = 24.97 m<sup>3</sup>

### Condiciones de diseño

Interiores:

Temperatura del aire = 21.0 °C

Humedad relativa = 30.00 %

Exteriores:

Temperatura seca = -1.1 °C

Humedad relativa = 80.00 %

Temperatura del terreno = 7.2 °C

## Pérdidas de calor por conducción

		Ori. (°)	A (m²)	U (W/(m²·K))	Incl. (°)	Carga sensible (W)
Al exterior (elementos superficiales opacos)						
Fachada (NO)		NO(293)	3.9	0.21	V(90)	18
Fachada (SO)		SO(203)	7.4	0.21	V(90)	35
TOTAL:						53
		Ori. (°)	A (m²)	U <sub>global</sub> (W/(m²·K))	Incl. (°)	Carga sensible (W)
Al exterior (huecos)						
Ventana exterior		NO(293)	1.4	1.08	V(90)	34
TOTAL:						34
		Long. (m)	Ψ (W/(m²·K))		Carga sensible (W)	
Al exterior (puentes térmicos lineales)						
Exterior		1.20	0.08		2	
Exterior		1.20	0.14		4	

Exterior	2.40	-0.01	-1
Exterior	3.88	0.83	71
Exterior	2.88	0.33	21
Exterior	1.85	0.33	14
Exterior	2.58	0.04	2
Exterior	3.88	0.83	71
Exterior	2.88	0.33	21
Exterior	1.85	0.33	14

**TOTAL: 218**

	<b>A</b> (m <sup>2</sup> )	<b>U</b> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	<b>b<sub>u</sub></b>	<b>Incl.</b> (°)	<b>Carga sensible</b> (W)
--	-------------------------------	-------------------------------------	----------------------	---------------------	------------------------------

**A través de un espacio no calentado (elementos superficiales)**

Medianera	10.0	1.46	1.00	V(90)	322
Forjado entre pisos	10.0	2.12	0.75	H(180)	349

**TOTAL: 671**

	<b>A</b> (m <sup>2</sup> )	<b>U</b> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	<b>T<sub>ad</sub></b> (°C)	<b>Incl.</b> (°)	<b>Carga sensible</b> (W)
--	-------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------	---------------------	------------------------------

**Hacia espacios calentados a diferente temperatura**

Forjado entre pisos	10.0	2.12	10.0	H(180)	234
---------------------	------	------	------	--------	-----

**TOTAL: 234**

**Abreviaturas**

<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>U</b>	Ceficiente de transmisión de calor
<b>U<sub>global</sub></b>	Ceficiente de transmisión térmica global del hueco
<b>e<sub>k</sub></b>	Factor de corrección por orientación
<b>b<sub>u</sub></b>	Factor de corrección del espacio adyacente
<b>Incl.</b>	Ángulo de inclinación
<b>Long.</b>	Longitud
<b>Ψ</b>	Ceficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico

$T_{ad}$  Temperatura interior del recinto adyacente (en la transferencia de calor entre recintos de distintas zonas, se considera como temperatura interior del recinto adyacente la media entre la temperatura interior de diseño y la temperatura seca exterior).

## Pérdidas de calor por ventilación e infiltración

	Caudal de aire (l/s)	Recuperación de calor latente (W)	Recuperación de calor sensible (W)	Carga latente (W)	Carga sensible (W)
<b>Ventilación</b>					
Ventilación	12	0	-82	73	260
<b>TOTAL:</b>				<b>73</b>	<b>260</b>

## Carga total de calefacción

Carga total por unidad de superficie (W/m <sup>2</sup> )	Factor de calor sensible	Carga latente (W)	Mayoración de la carga latente (5.0%) (W)	Carga sensible (W)	Mayoración de la carga sensible (5.0%) (W)	CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN
162.57	0.95	73	4	1471	74	<b>1621 W</b>

## Carga máxima de calefacción

**Recinto:** Dormitori A3

**Zona:** 1A

Superficie útil = 10.42 m<sup>2</sup>

Volumen neto = 26.11 m<sup>3</sup>

### Condiciones de diseño

Interiores:

Temperatura del aire = 21.0 °C

Humedad relativa = 30.00 %

Exteriores:

Temperatura seca = -1.1 °C

Humedad relativa = 80.00 %

Temperatura del terreno = 7.2 °C

## Pérdidas de calor por conducción

		Ori. (°)	A (m²)	U (W/(m²· K))	Incl. (°)	Carga sensible (W)
Al exterior (elementos superficiales opacos)						
Fachada (SO)		SO(203)	5.6	0.21	V(90)	26
TOTAL:						26
		Ori. (°)	A (m²)	U <sub>global</sub> (W/(m²· K))	Incl. (°)	Carga sensible (W)
Al exterior (huecos)						
Ventana exterior		SO(203)	2.6	1.08	V(90)	63
TOTAL:						63
		Long. (m)	Ψ (W/(m²· K))		Carga sensible (W)	
Al exterior (puentes térmicos lineales)						
Exterior		1.20	0.08		2	
Exterior		1.20	0.14		4	
Exterior		4.40	-0.01		-1	

Exterior	2.78	0.33	20
Exterior	2.58	-0.06	-3
Exterior	2.78	0.33	20

**TOTAL: 42**

A (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	b <sub>u</sub>	Incl. (°)	Carga sensible (W)
------------------------	------------------------------	----------------	--------------	-----------------------

**A través de un espacio no calentado (elementos superficiales)**

Forjado entre pisos	10.4	2.12	0.75	H(180)	365
---------------------	------	------	------	--------	-----

**TOTAL: 365**

A (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	T <sub>ad</sub> (°C)	Incl. (°)	Carga sensible (W)
------------------------	------------------------------	-------------------------	--------------	-----------------------

**Hacia espacios calentados a diferente temperatura**

Tabique	1.7	1.78	10.0	V(90)	34
Tabique	6.7	1.78	10.0	V(90)	131
Forjado entre pisos	10.4	2.12	10.0	H(180)	244

**TOTAL: 409**

**Abreviaturas**

<b>Ori.</b>	Orientación
<b>A</b>	Superficie
<b>U</b>	Coefficiente de transmisión de calor
<b>U<sub>global</sub></b>	Coefficiente de transmisión térmica global del hueco
<b>e<sub>k</sub></b>	Factor de corrección por orientación
<b>b<sub>u</sub></b>	Factor de corrección del espacio adyacente
<b>Incl.</b>	Ángulo de inclinación
<b>Long.</b>	Longitud
<b>Ψ</b>	Coefficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico
<b>T<sub>ad</sub></b>	Temperatura interior del recinto adyacente (en la transferencia de calor entre recintos de distintas zonas, se considera como temperatura interior del recinto adyacente la media entre la temperatura interior de diseño y la temperatura seca exterior).

## Pérdidas de calor por ventilación e infiltración

	Caudal de aire (l/s)	Recuperación de calor latente (W)	Recuperación de calor sensible (W)	Carga latente (W)	Carga sensible (W)
<b>Ventilación</b>					
Ventilación	13	0	-86	76	272
<b>TOTAL:</b>				<b>76</b>	<b>272</b>

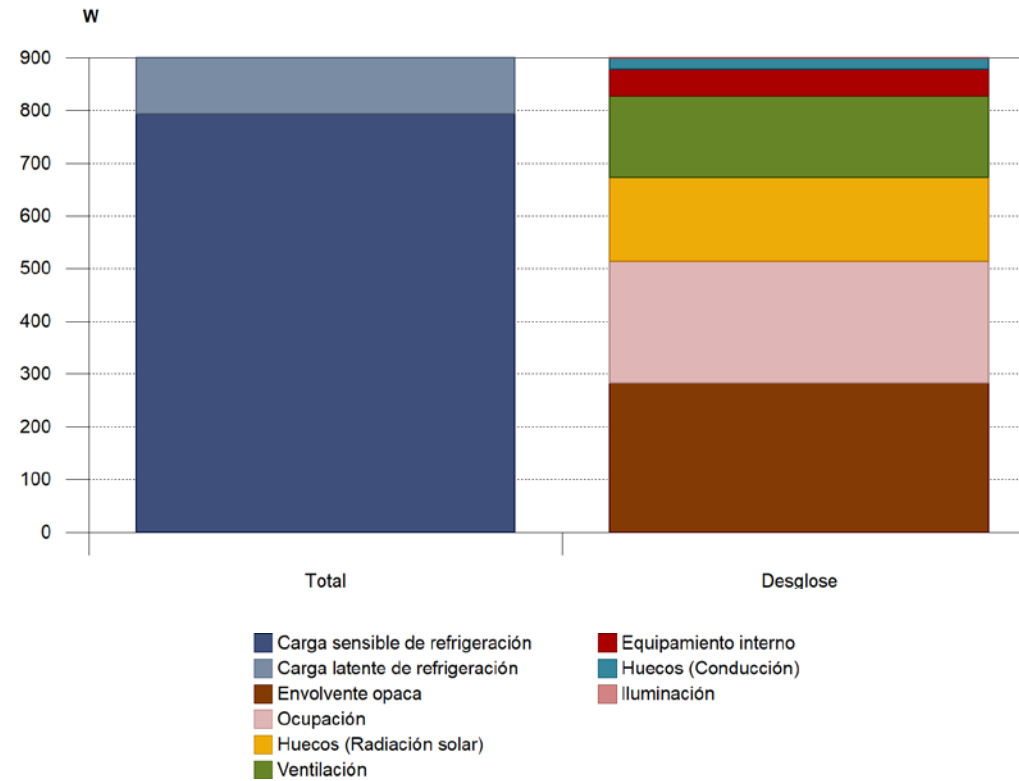
## Carga total de calefacción

Carga total por unidad de superficie (W/m <sup>2</sup> )	Factor de calor sensible	Carga latente (W)	Mayoración de la carga latente (5.0%) (W)	Carga sensible (W)	Mayoración de la carga sensible (5.0%) (W)	CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN
126.18	0.94	76	4	1177	59	<b>1315 W</b>

## 2.3. Gràfics

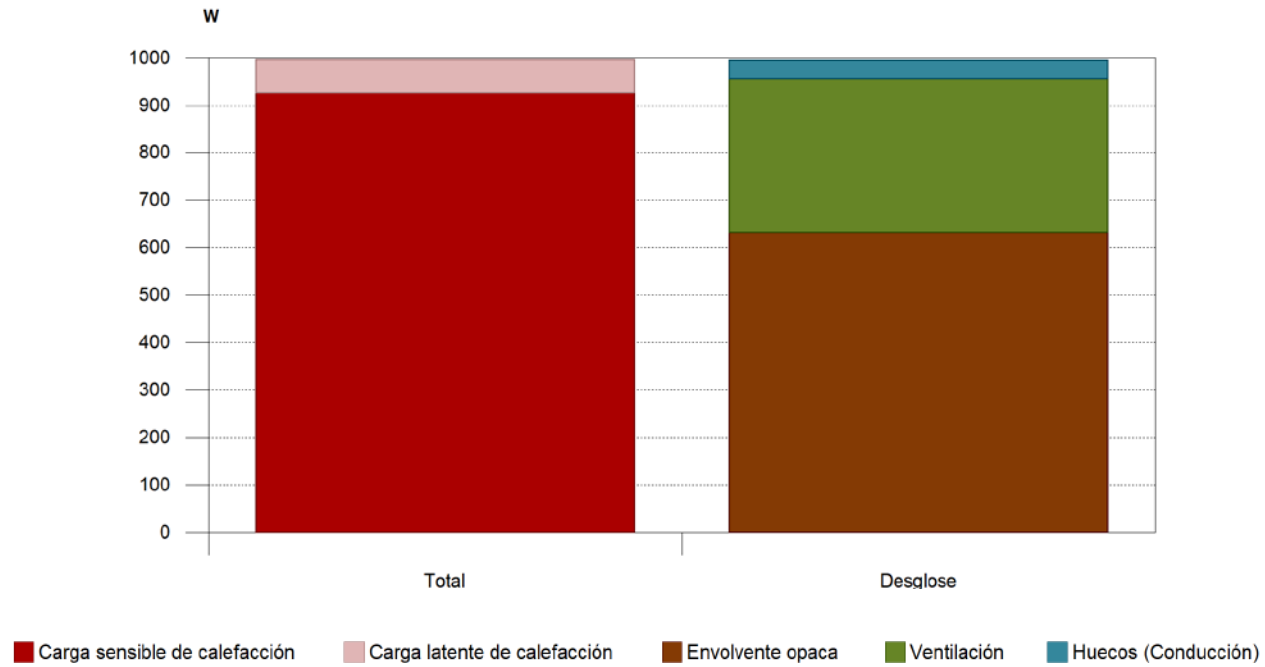
### Dormitorio A1

#### Carga máxima de refrigeración (21 de Julio a las 18h)

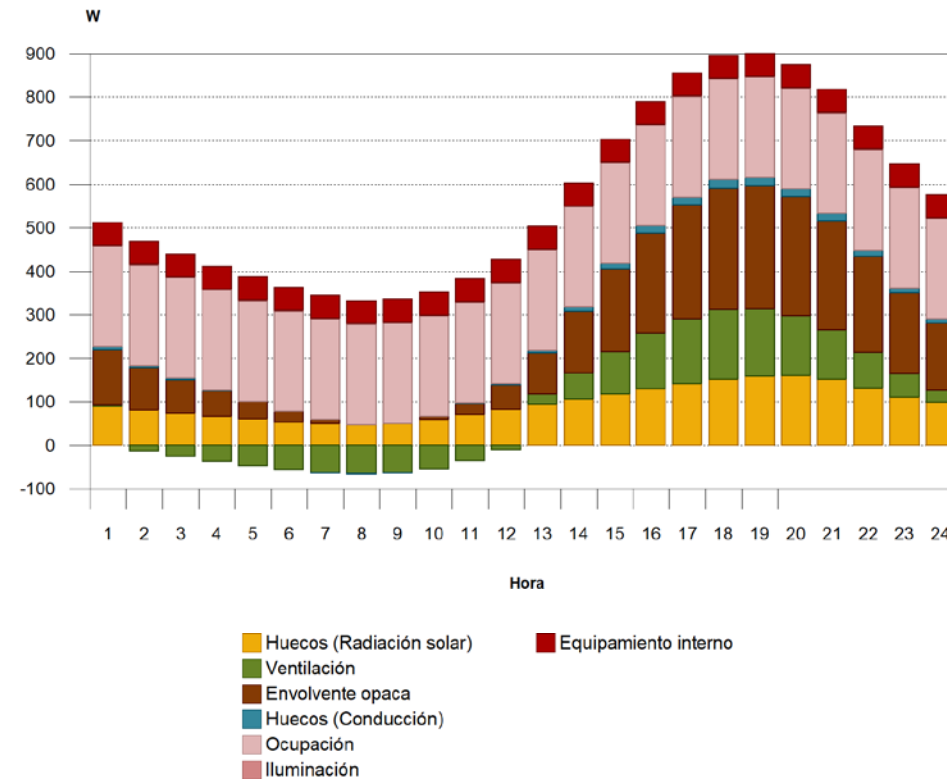


#### Carga máxima de calefacción

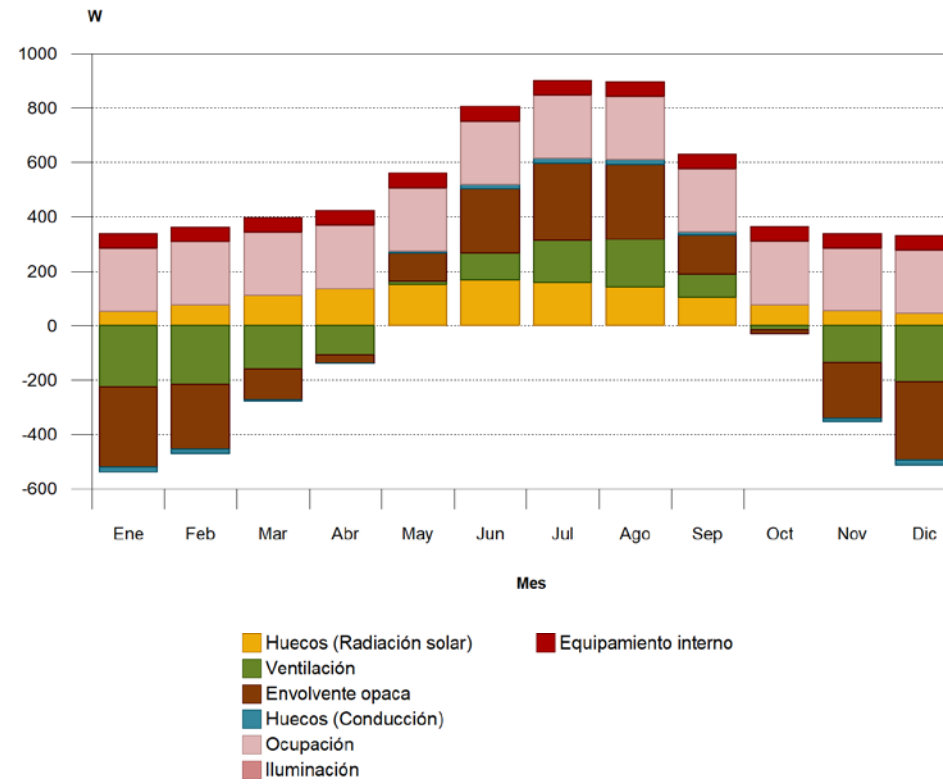




### Evolución horaria de la carga de refrigeración (21 de Julio)

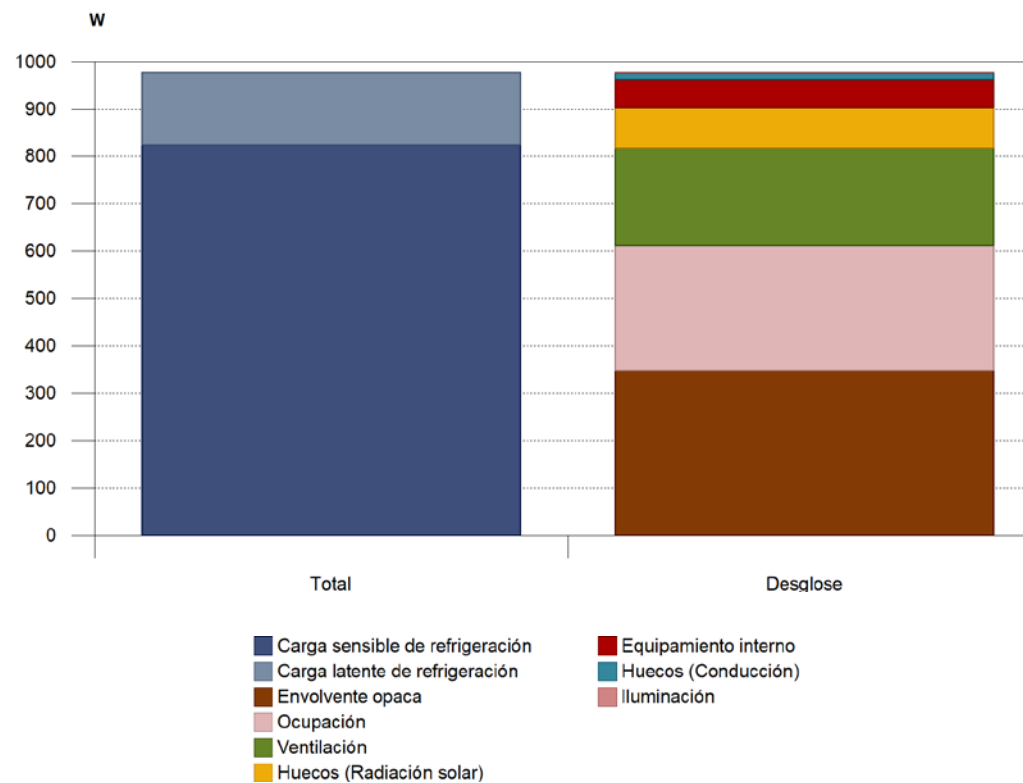


**Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración**

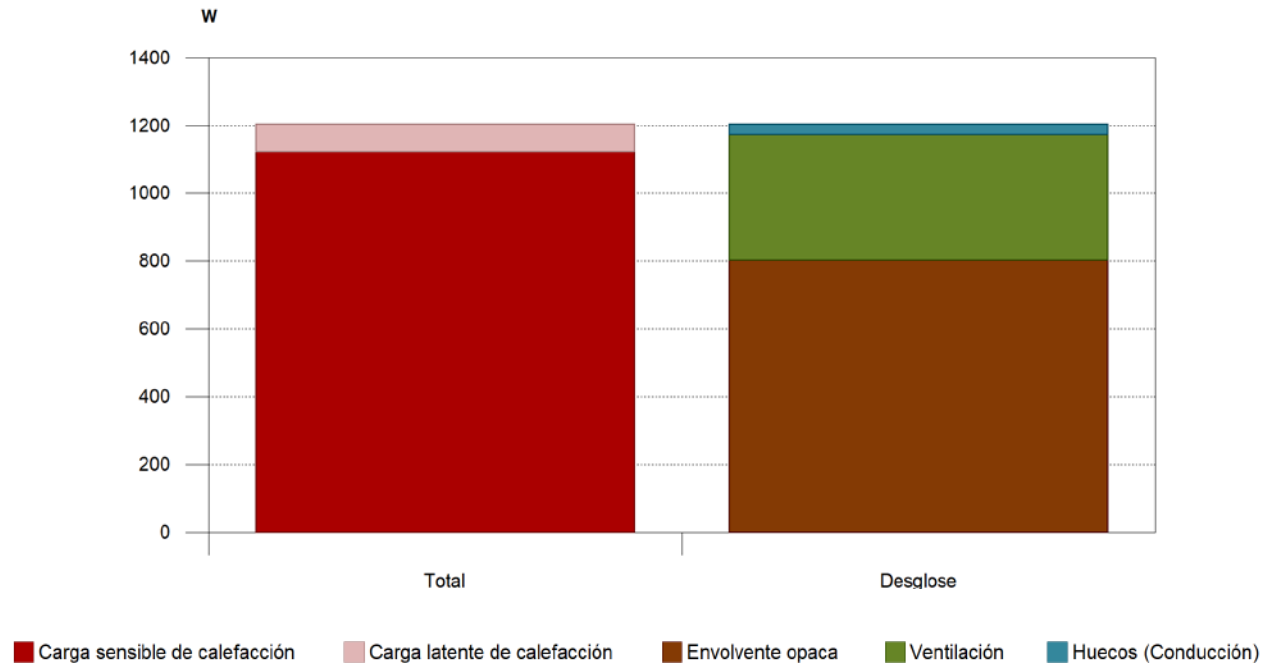


## Dormitorio A2

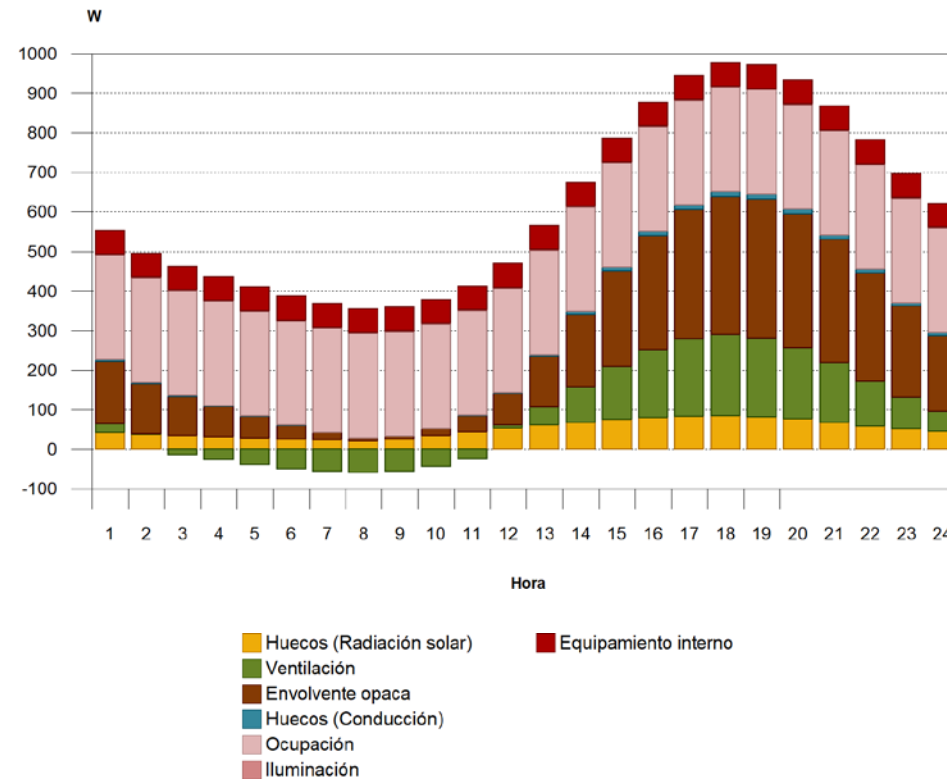
### Carga máxima de refrigeración (21 de Agosto a las 17h)



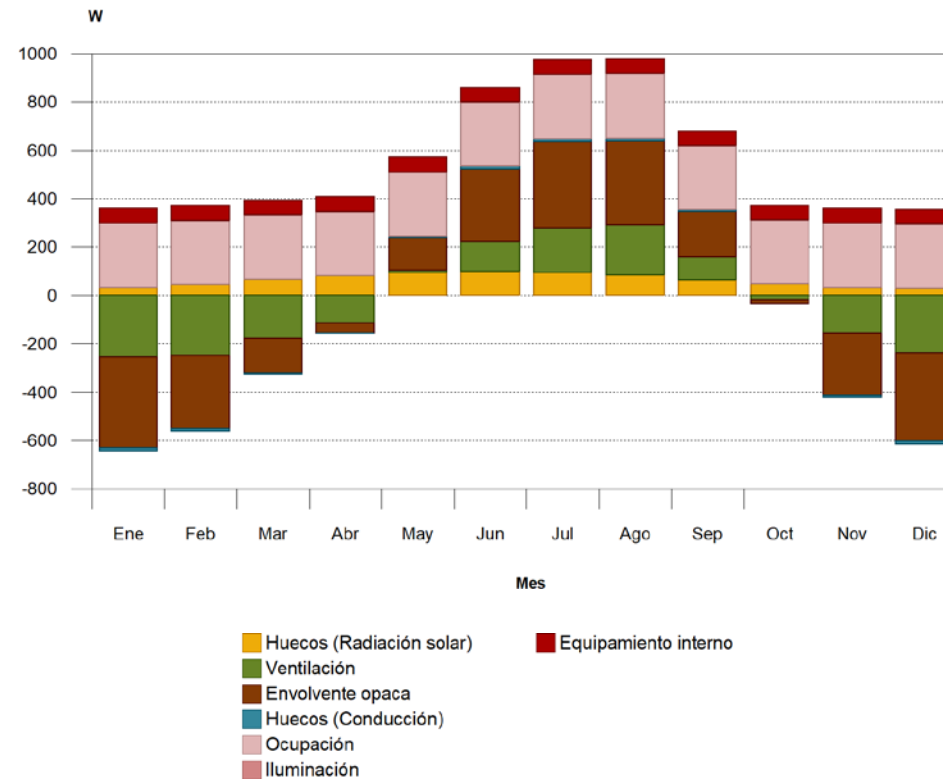
### Carga máxima de calefacción



### Evolución horaria de la carga de refrigeración (21 de Agosto)

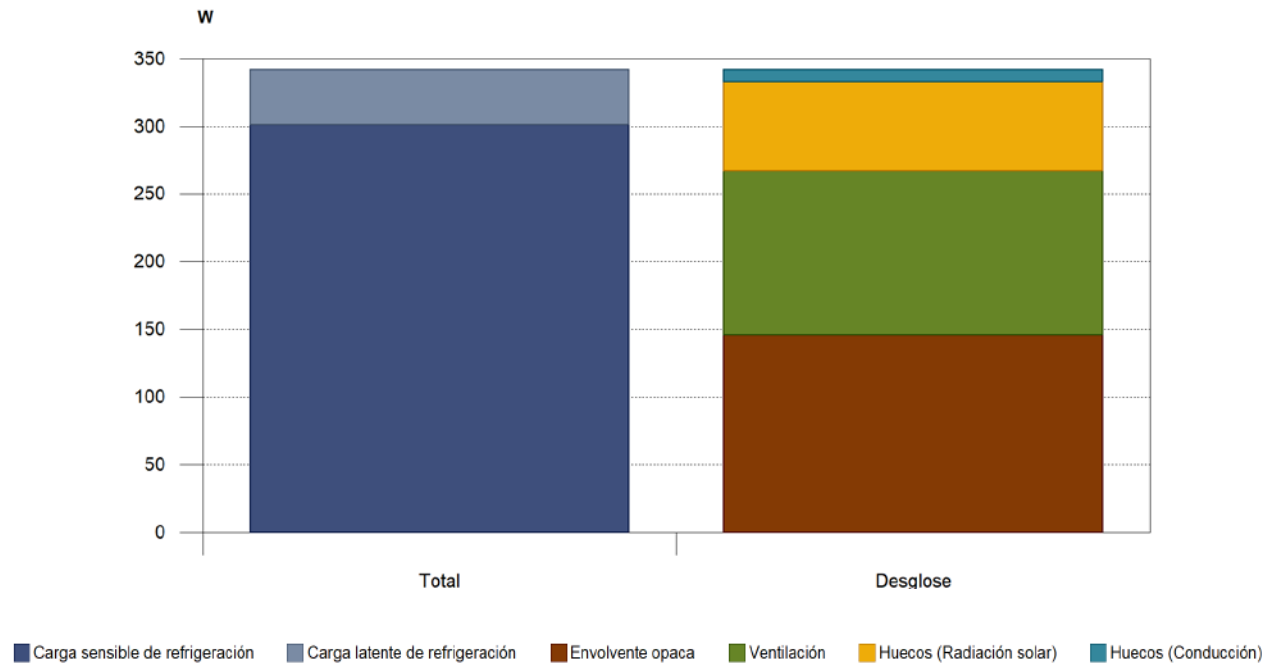


**Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración**



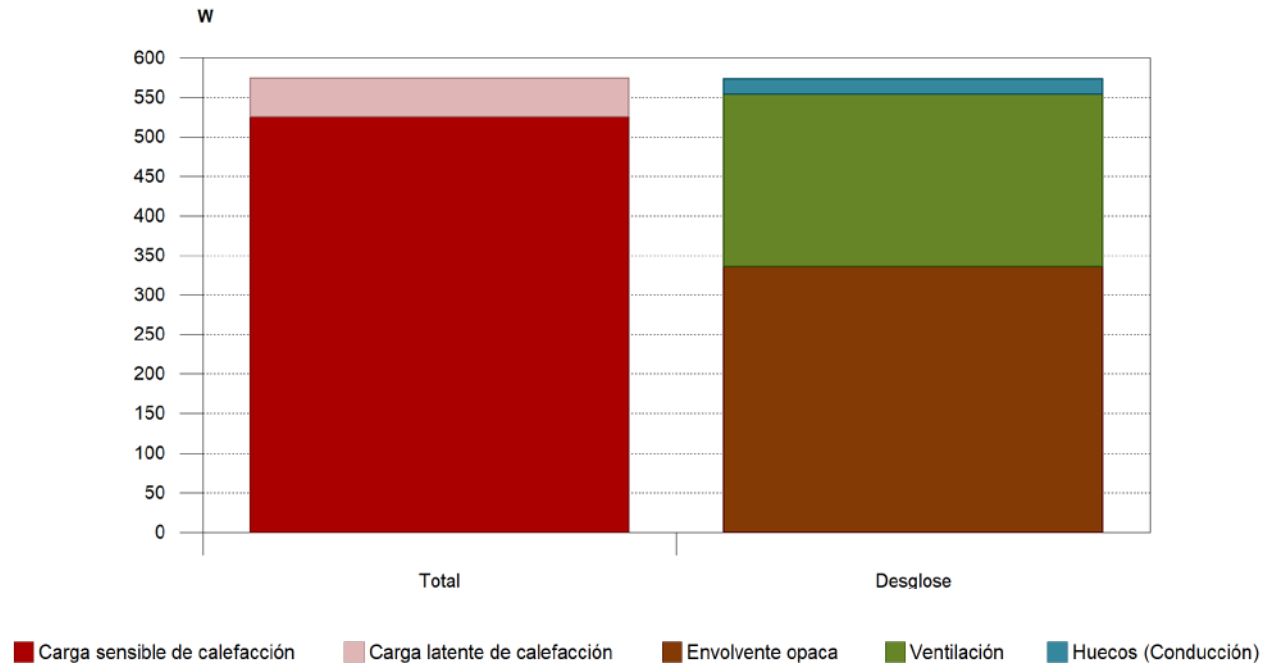
## Baño A

### Carga máxima de refrigeración (21 de Agosto a las 17h)

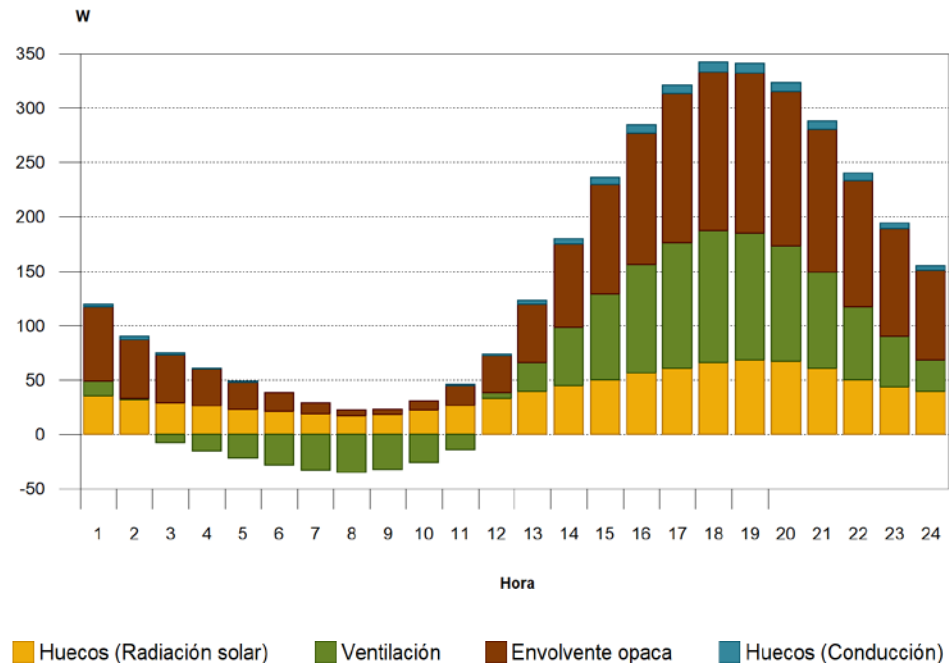


### Carga máxima de calefacción

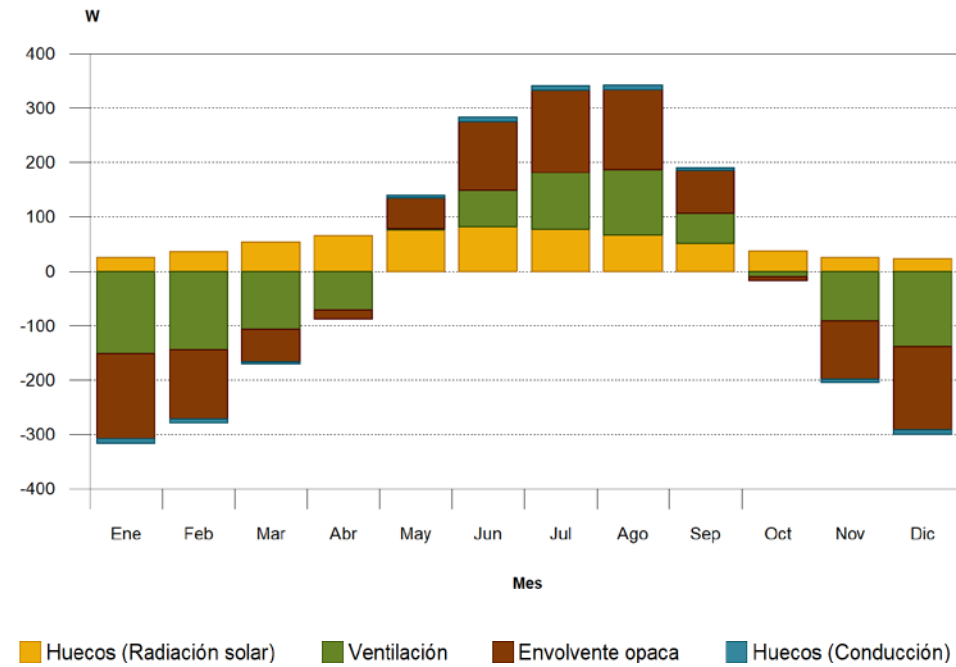




### Evolución horaria de la carga de refrigeración (21 de Agosto)

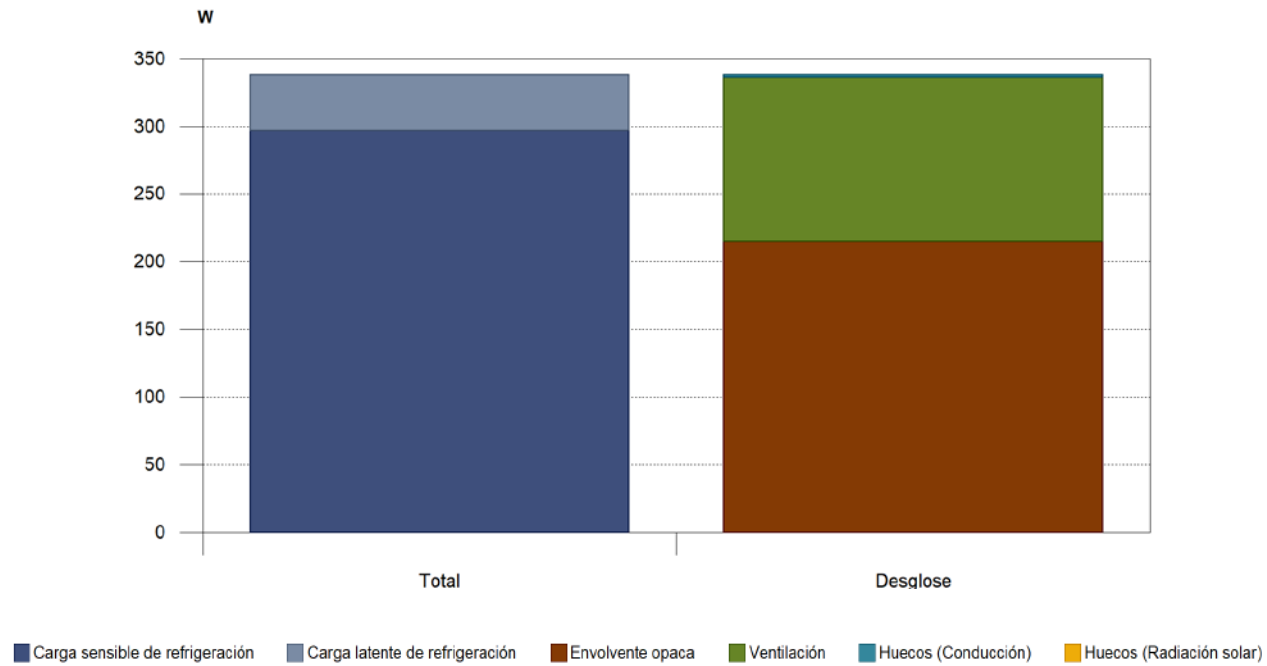


### Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración

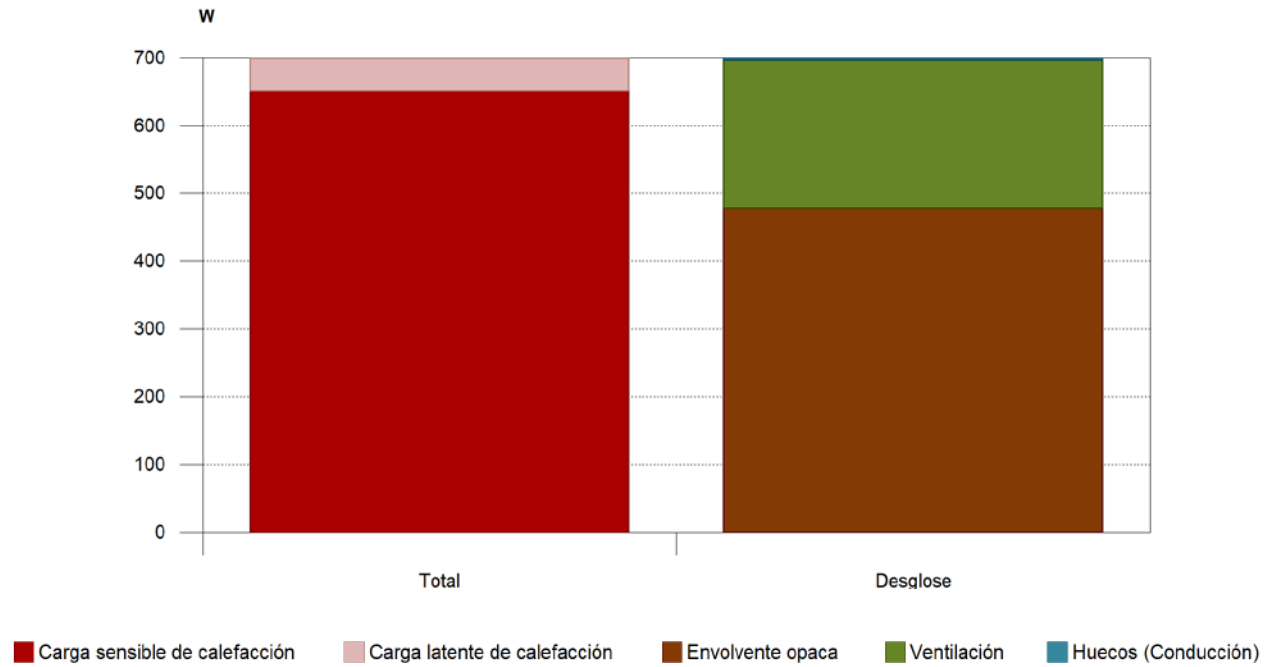


## Aseo A

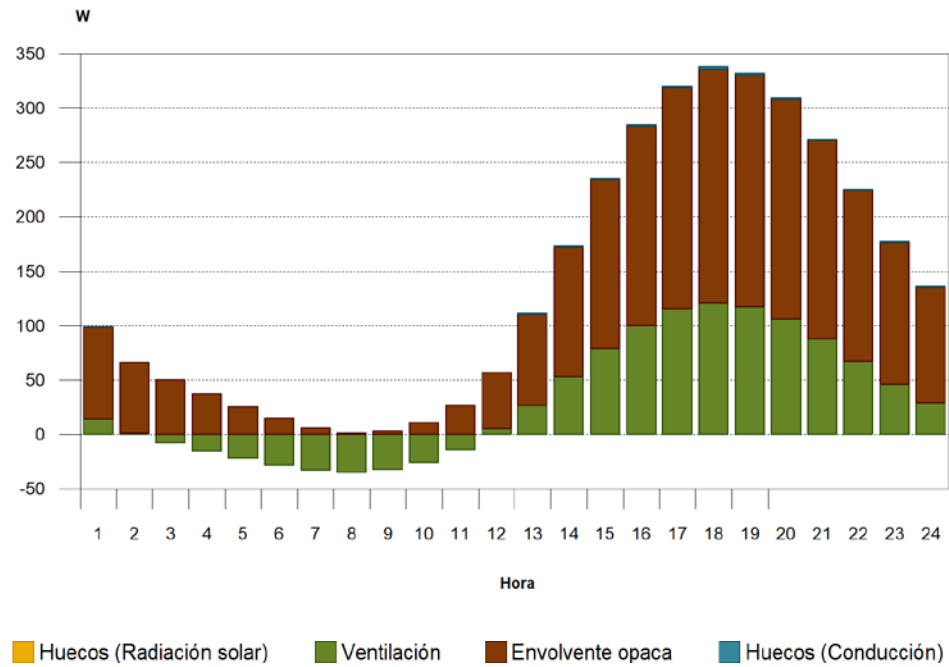
### Carga máxima de refrigeración (21 de Agosto a las 17h)



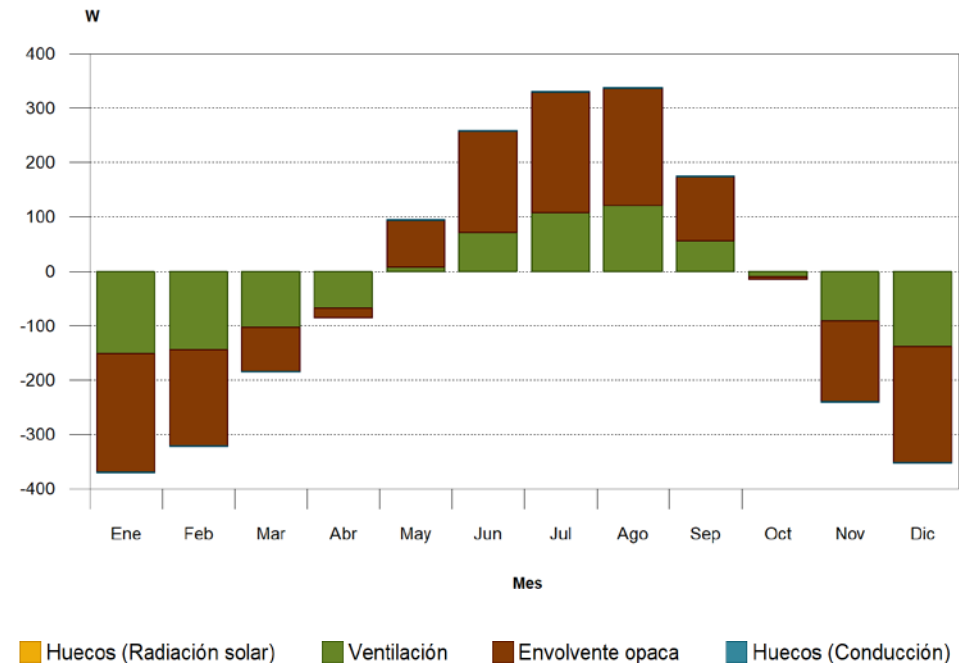
### Carga máxima de calefacción



### Evolución horaria de la carga de refrigeración (21 de Agosto)

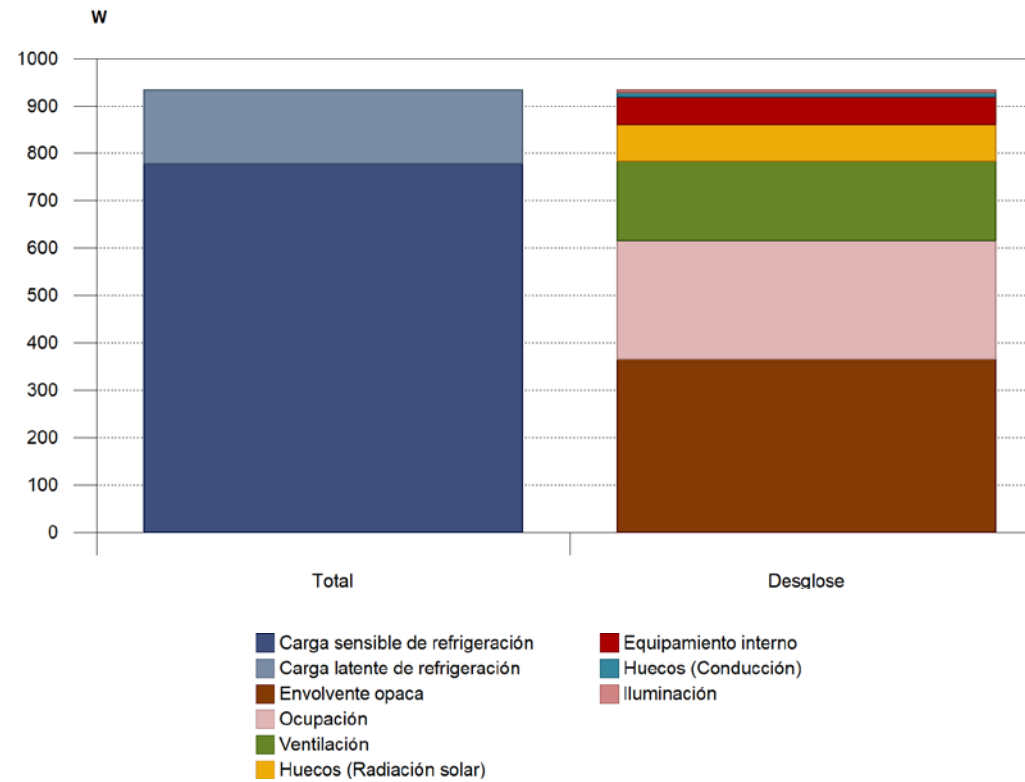


### Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración



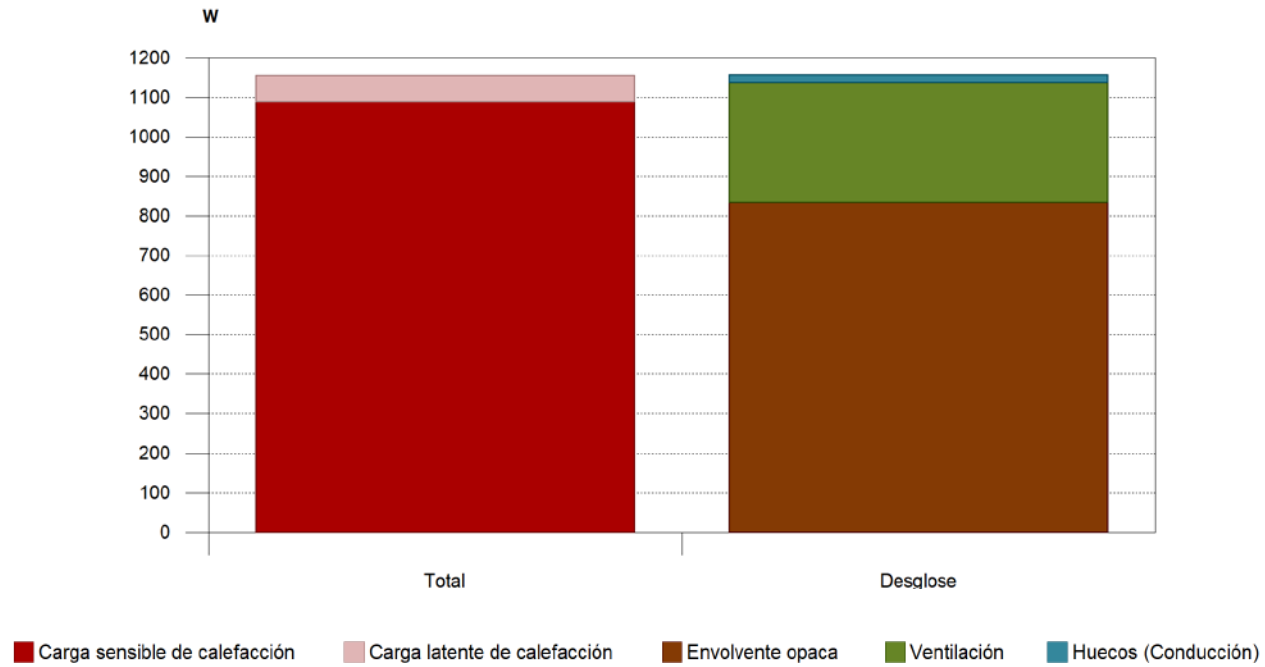
## Cocina A

### Carga máxima de refrigeración (21 de Agosto a las 17h)

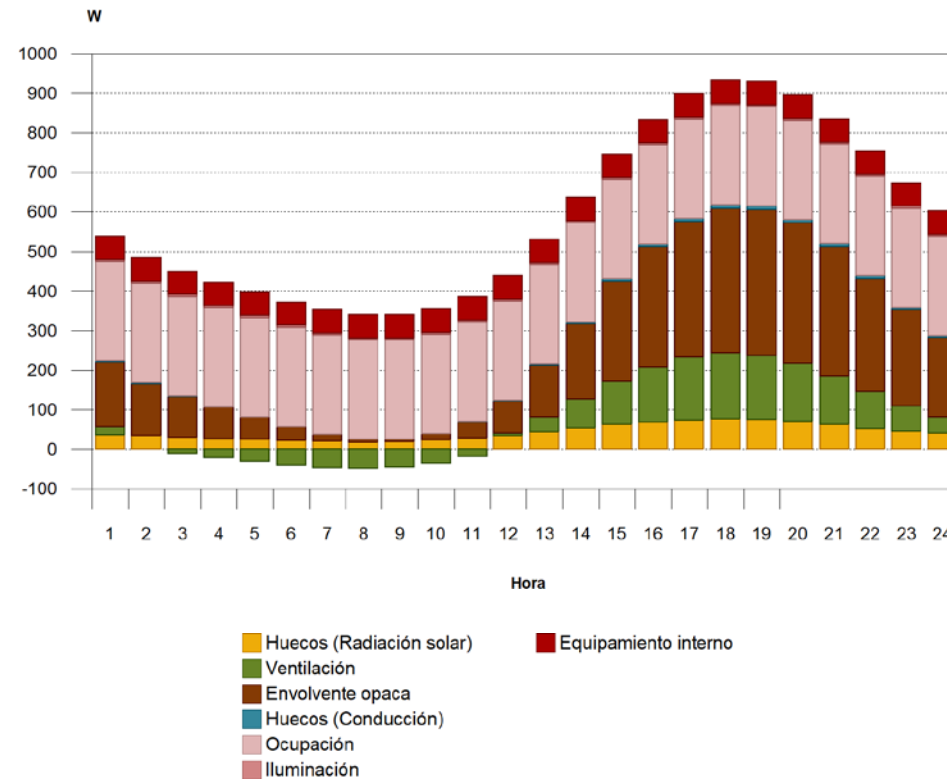


### Carga máxima de calefacción

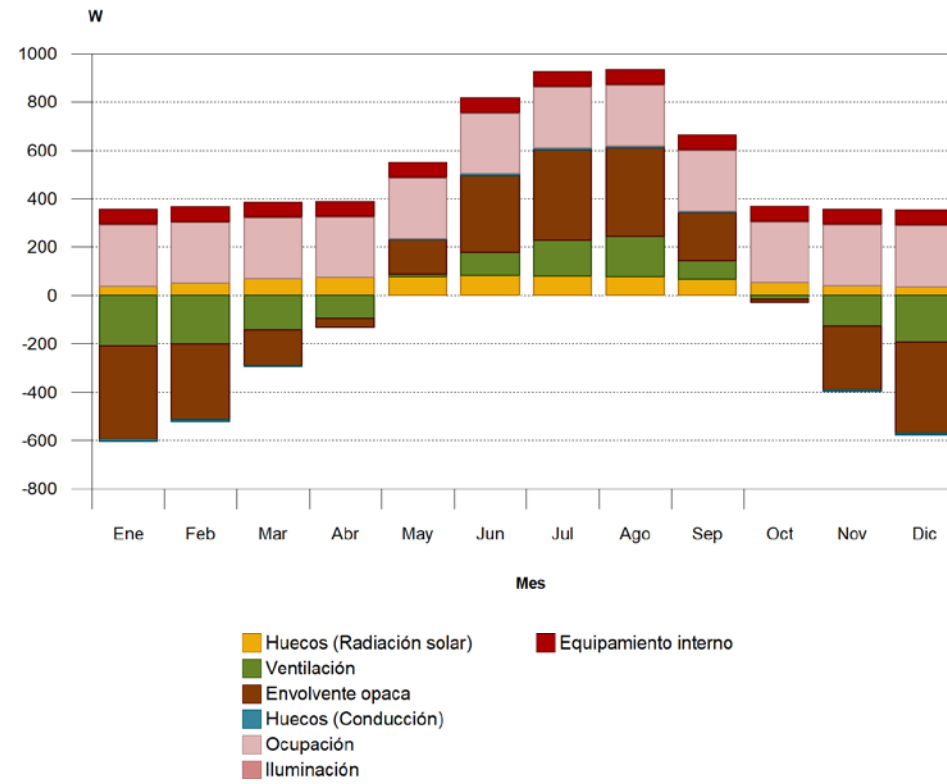




### Evolución horaria de la carga de refrigeración (21 de Agosto)

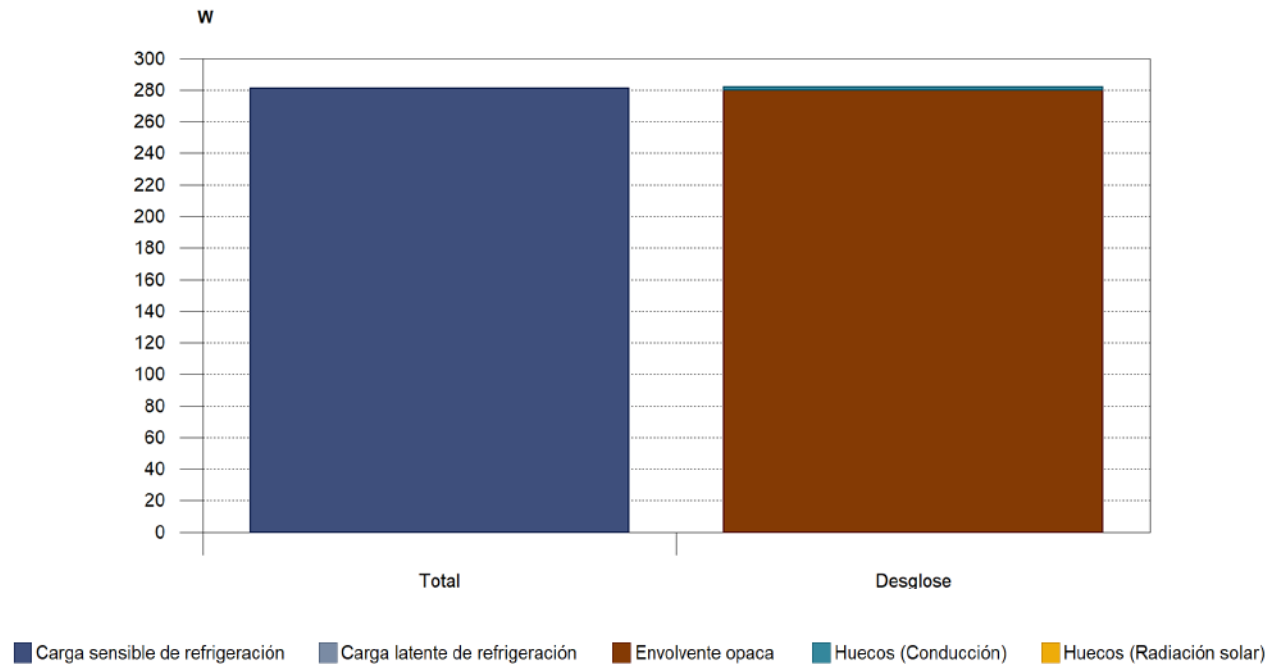


Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración

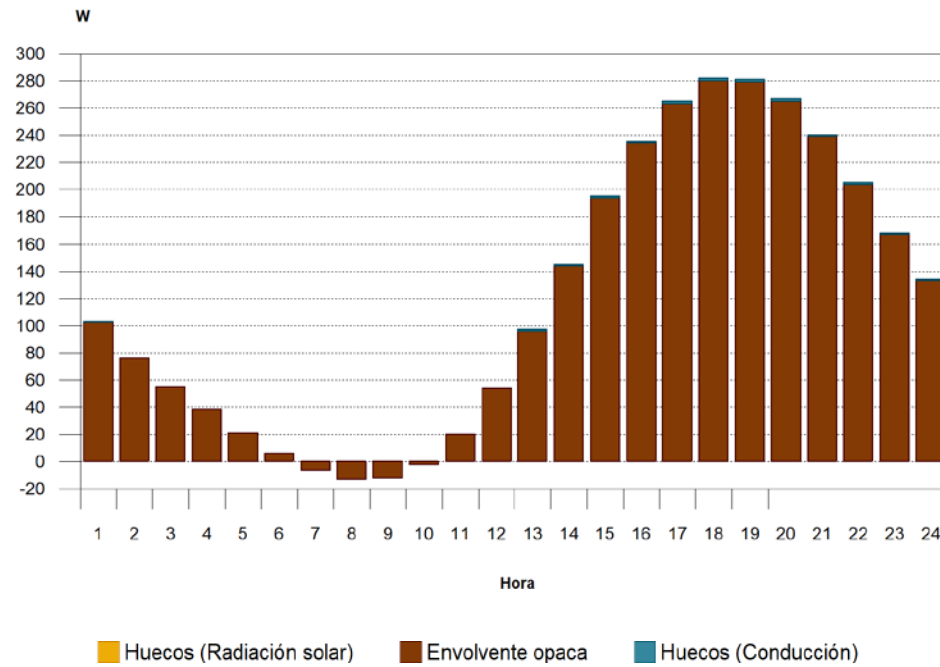


## Despesa A

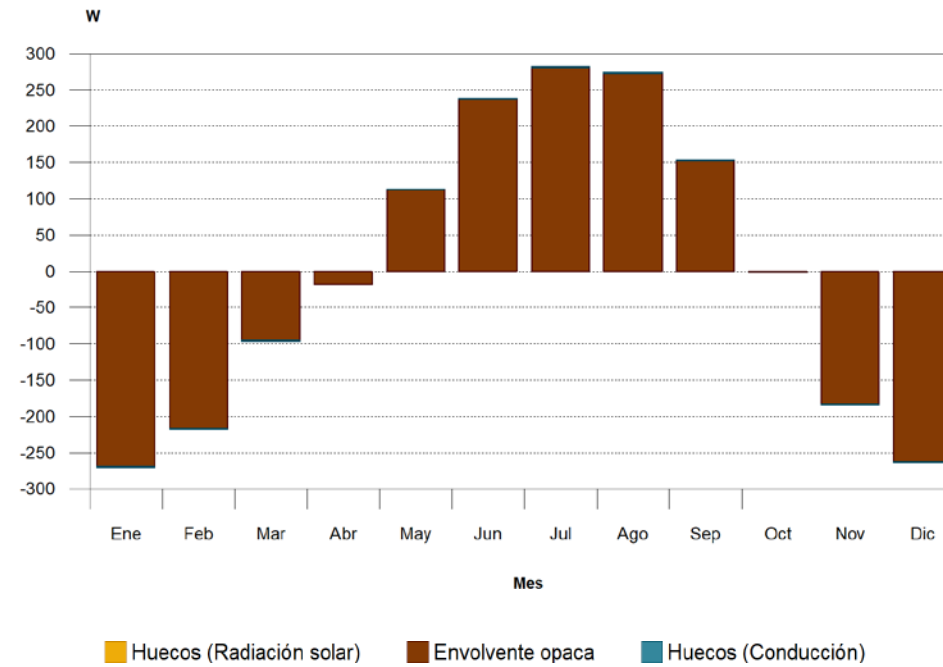
### Carga máxima de refrigeración (21 de Julio a las 17h)



### Evolución horaria de la carga de refrigeración (21 de Julio)

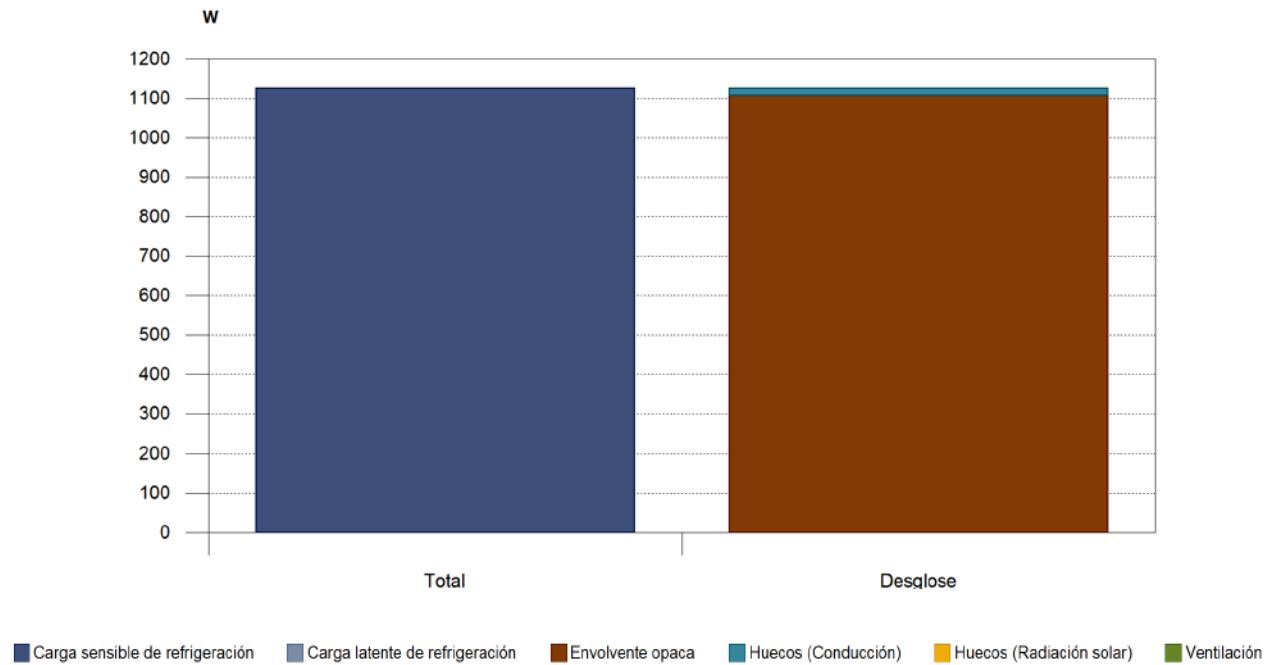


### Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración

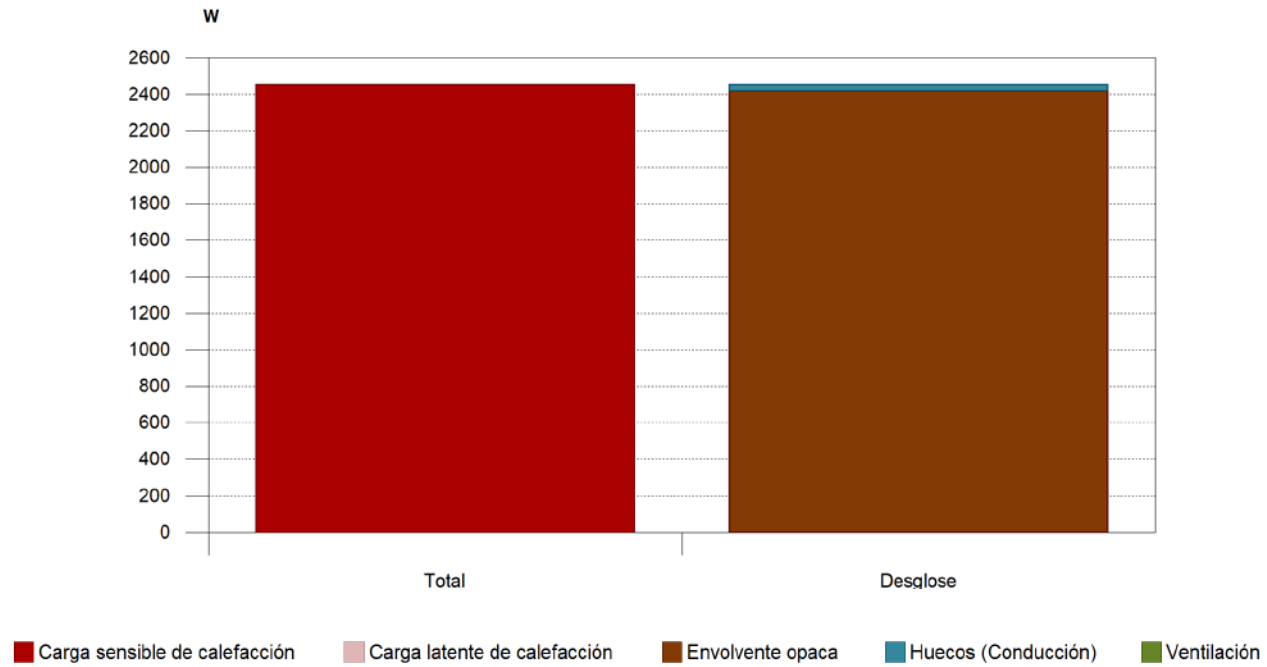


## Passadís A

### Carga máxima de refrigeración (21 de Julio a las 18h)

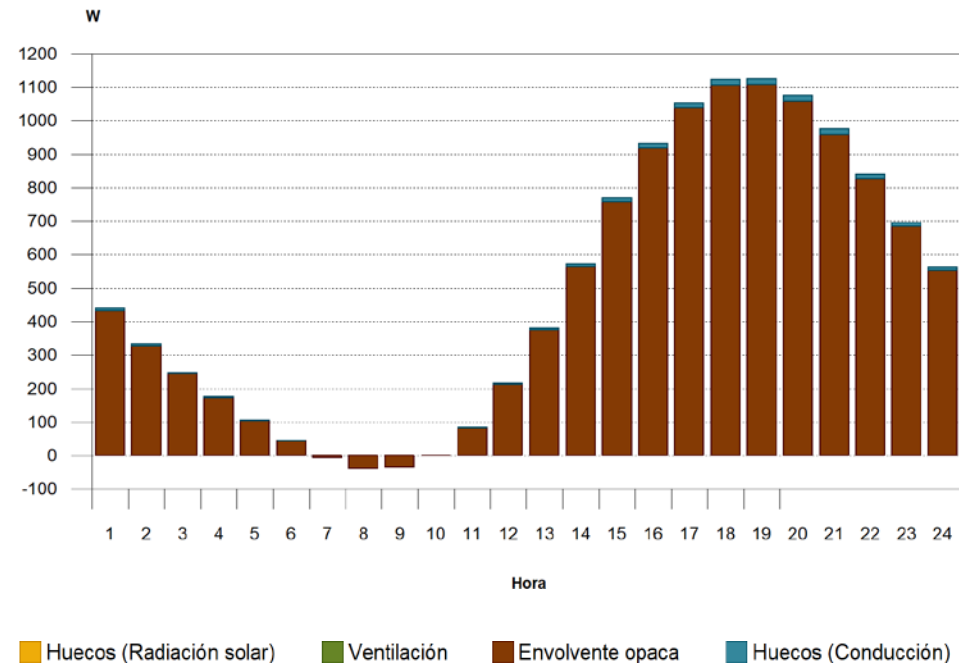


### Carga máxima de calefacción

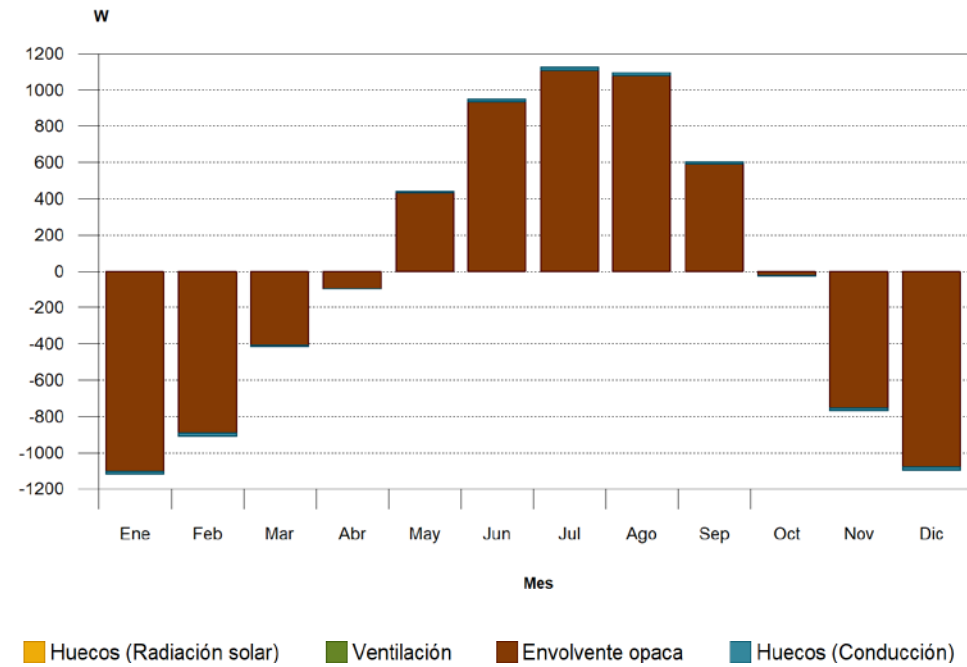


### Evolución horaria de la carga de refrigeración (21 de Julio)



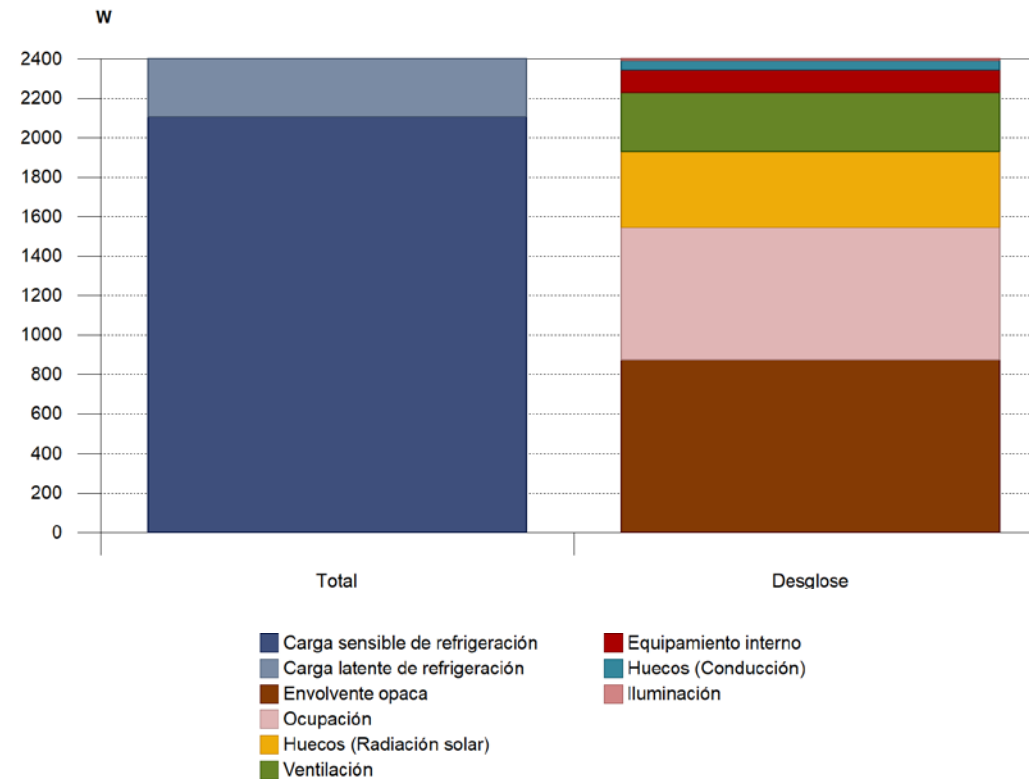


**Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración**

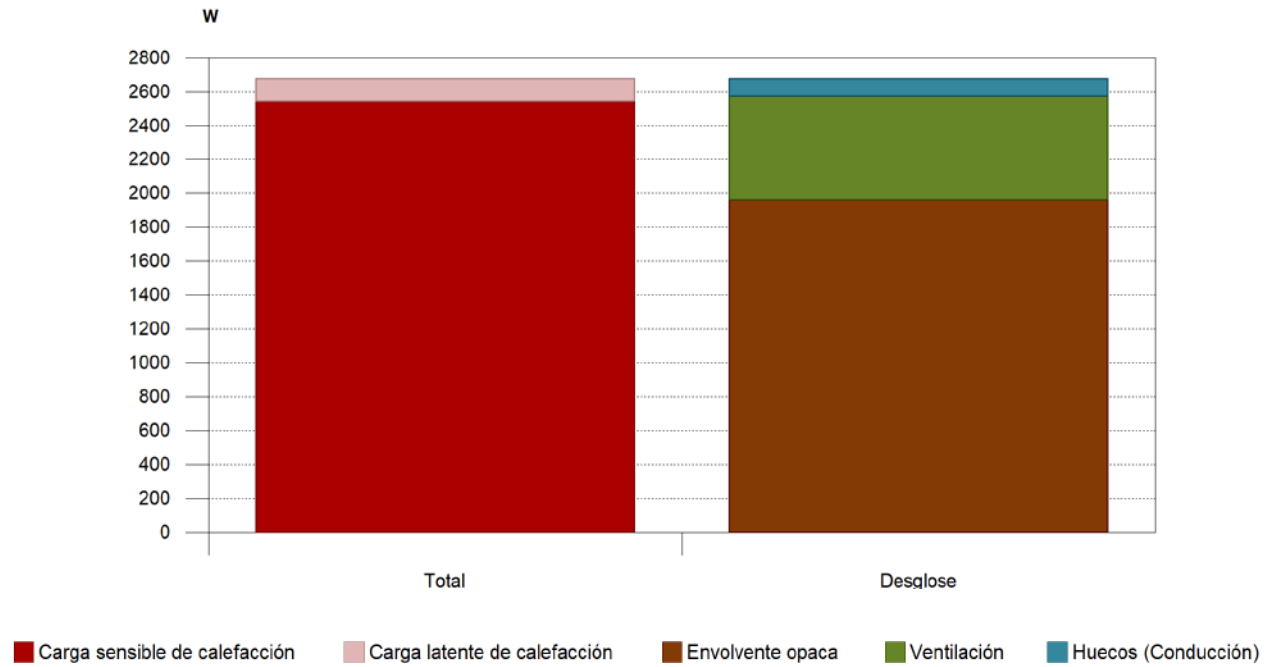


## Menjador A

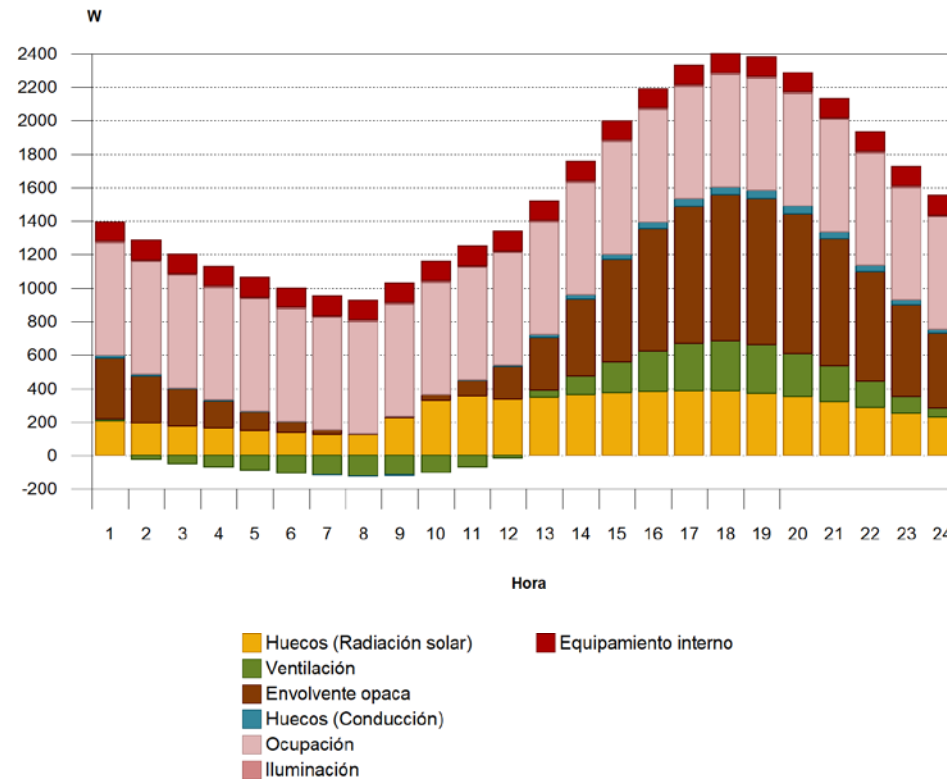
### Carga máxima de refrigeración (21 de Julio a las 17h)



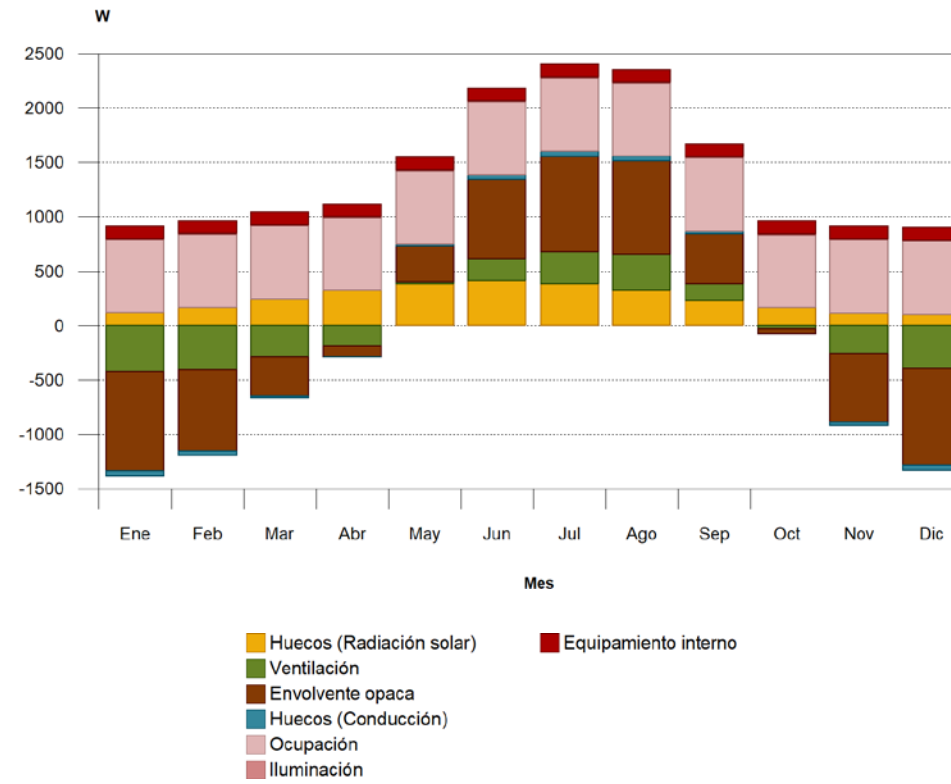
### Carga máxima de calefacción



### Evolución horaria de la carga de refrigeración (21 de Julio)

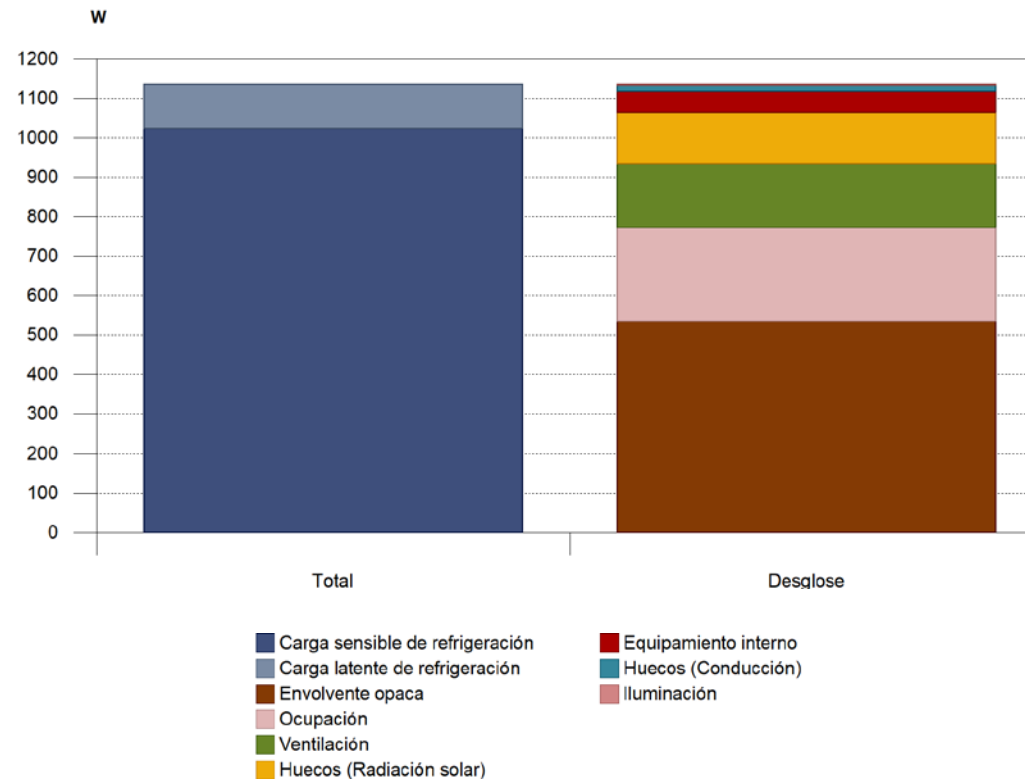


**Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración**

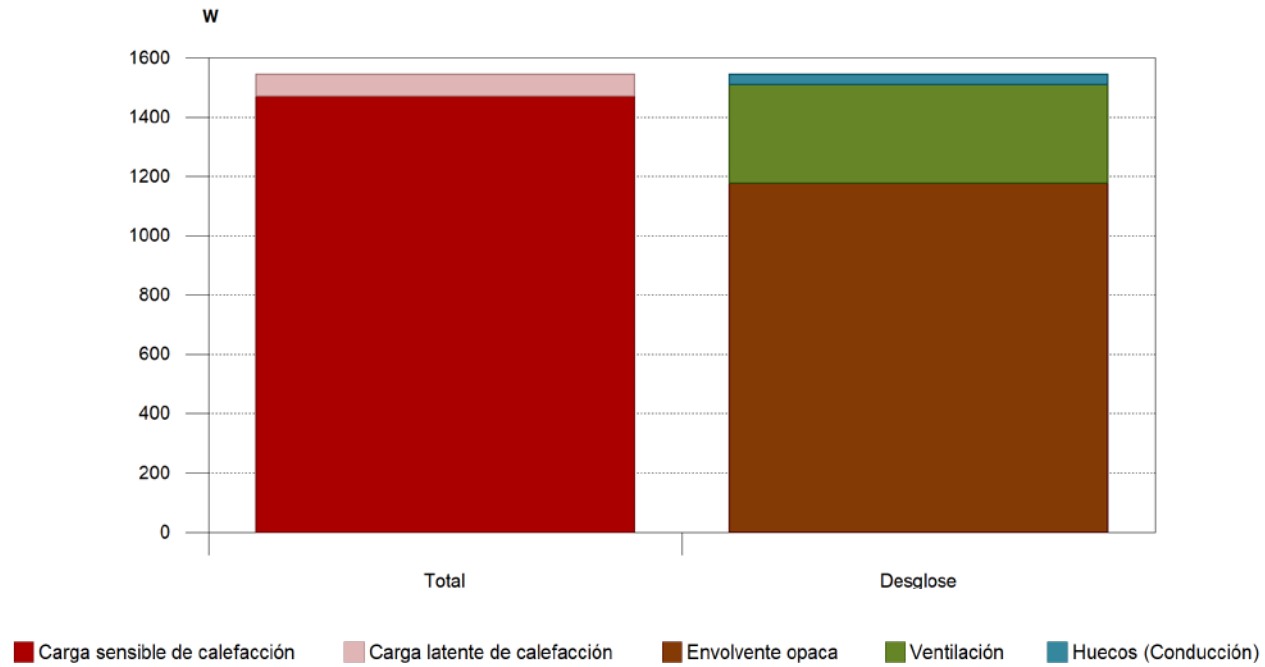


## Dormitori A4

### Carga máxima de refrigeración (21 de Julio a las 17h)

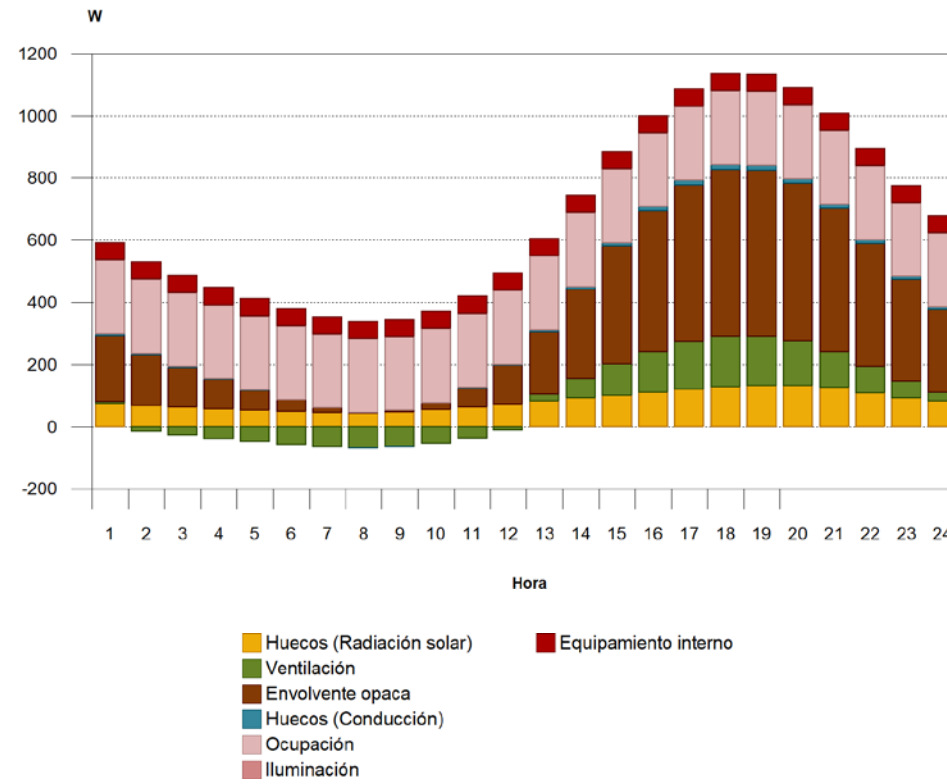


### Carga máxima de calefacción

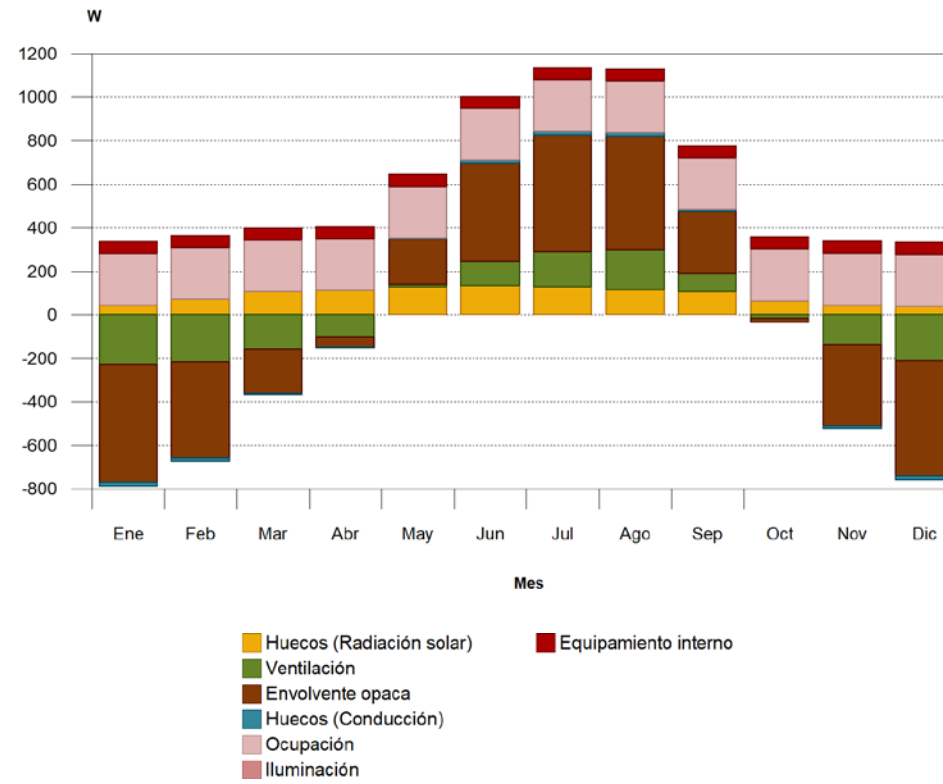


### Evolución horaria de la carga de refrigeración (21 de Julio)



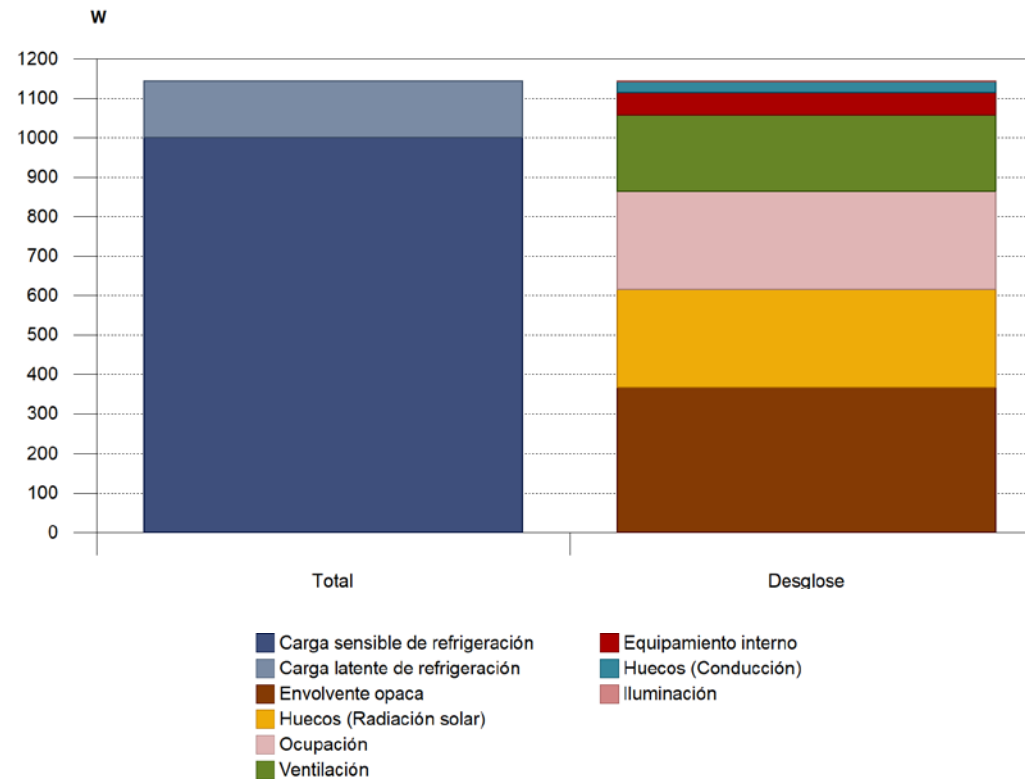


**Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración**

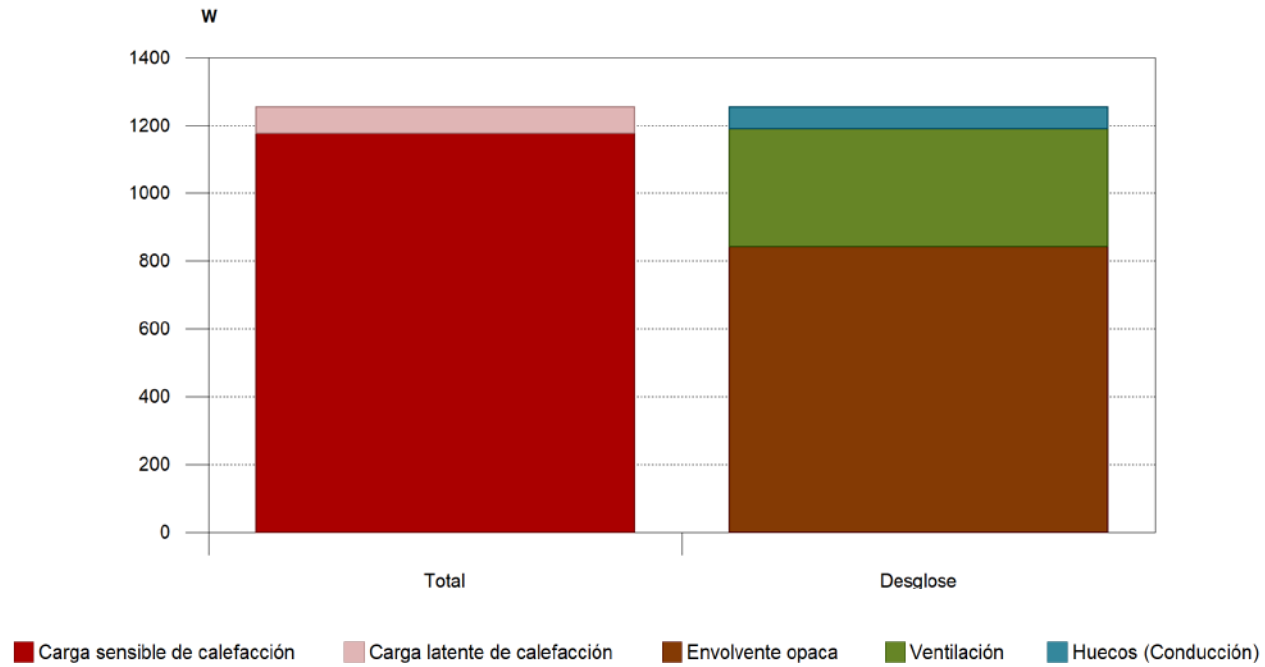


## Dormitori A3

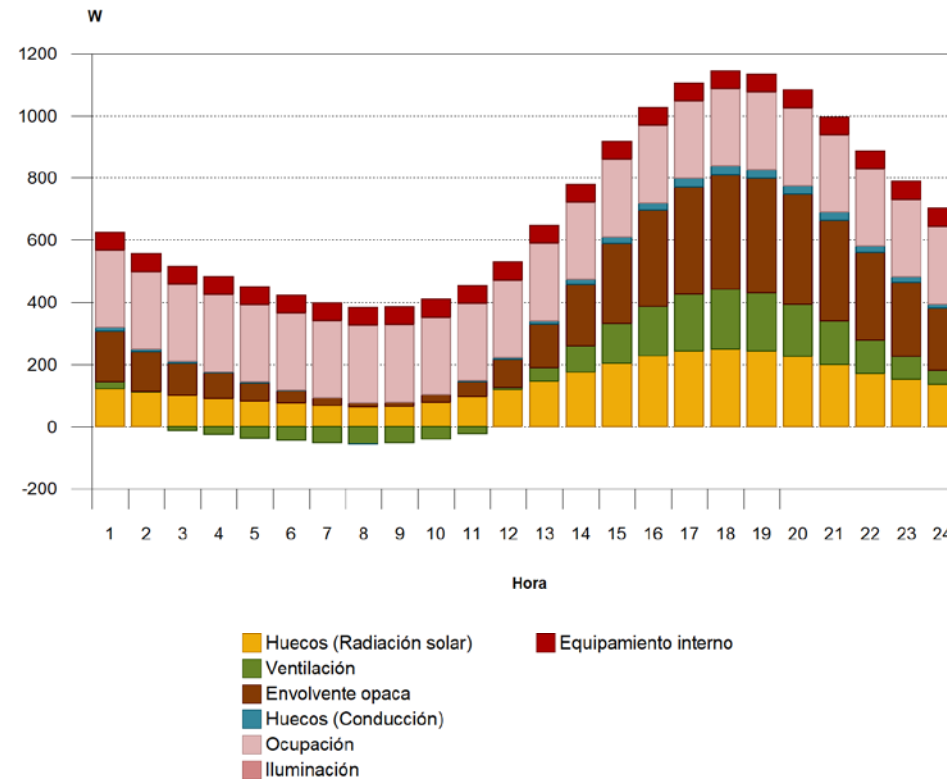
### Carga máxima de refrigeración (21 de Agosto a las 17h)



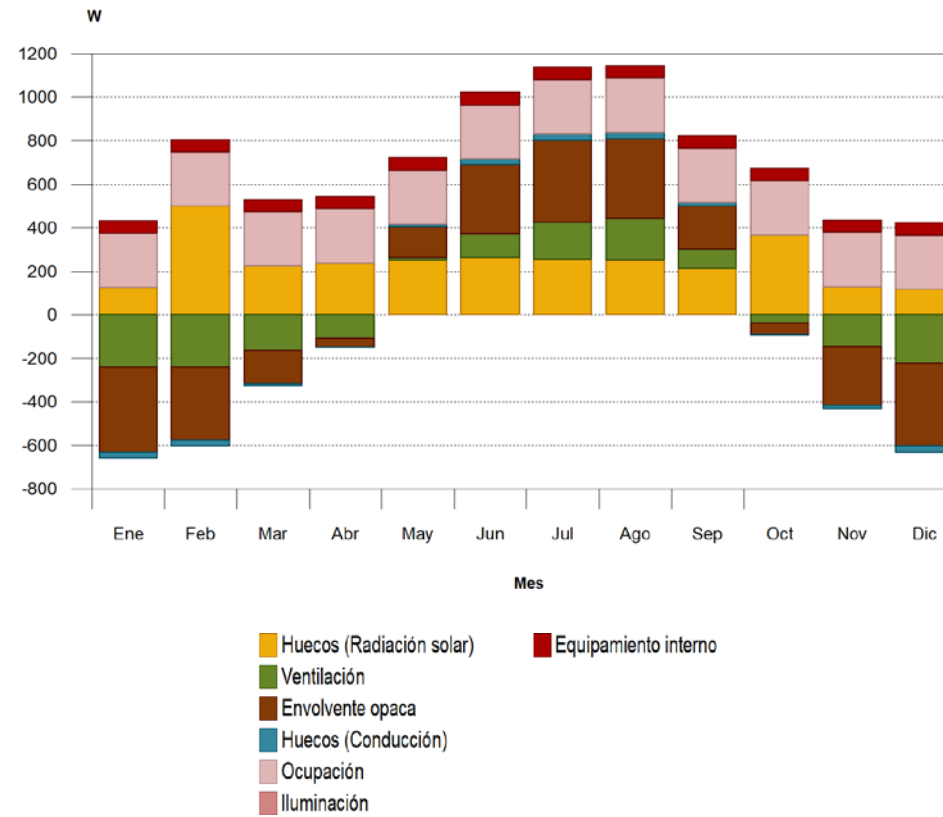
### Carga máxima de calefacción



### Evolución horaria de la carga de refrigeración (21 de Agosto)



**Evolución anual de la carga máxima simultánea de refrigeración**





## ANNEX 3.6. CÀLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ SOLAR TÈRMICA

---



## Índex

1.	DATOS DE PARTIDA .....	2
1.1.	Descripción del edificio .....	2
1.2.	Condiciones climáticas .....	3
1.3.	Condiciones de uso .....	3
2.	CÁLCULO Y DIMENSIONADO .....	5
2.1.	Diseño del sistema de captación .....	5
2.1.1.	Captadores. Curvas de rendimiento .....	5
2.1.2.	Conjuntos de captación .....	5
2.1.3.	Determinación de la radiación .....	5
2.1.4.	Dimensionamiento de la superficie de captación .....	9
2.1.5.	Cálculo de la cobertura solar .....	10
2.1.6.	Cálculo de la separación entre filas de captadores .....	10
2.2.	Diseño del sistema intercambiador-acumulador .....	11
2.3.	Diseño del circuito hidráulico .....	11
2.3.1.	Cálculo del diámetro de las tuberías .....	11
2.3.2.	Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación .....	11
2.3.3.	Bomba de circulación .....	13
2.3.4.	Vaso de expansión .....	14
2.3.5.	Fluido caloportador .....	16

## 1. DATOS DE PARTIDA

### 1.1. Descripción del edificio

Edificio situado en Lleida, zona climática IV según el apartado 4.2, 'Zonas climáticas', de la sección HE 4 del DB HE Ahorro de energía del CTE (radiación solar global media diaria anual de 17.28 MJ/m<sup>2</sup>).

Coordenadas geográficas:

Latitud	41° 37' 12" N
Longitud	0° 37' 48" E

A continuación se detalla el número de dormitorios para cada vivienda, así como el número de personas asignado a la misma:

Conj. captación: 1		
Vivienda	Número de dormitorios	Nº personas
1A - Planta 1	4	6
1B - Planta 1	4	6
2A - Planta 2	4	6
2B - Planta 2	4	6
3A - Planta 3	4	6
3B - Planta 3	4	6
4A - Planta 4	4	6
4B - Planta 4	4	6
5A - Planta 5	4	6
5B - Planta 5	4	6
6A - Planta 6	3	4
6B - Planta 6	3	4

La orientación de los captadores se describe en la tabla siguiente.

Batería	Orientación
1	SO(203°)
2	SO(203°)
3	SO(203°)
4	SO(203°)

## 1.2. Condiciones climáticas

Mes	Radiación global (MJ/m <sup>2</sup> )	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Enero	7.13	5	7
Febrero	11.70	8	9
Marzo	17.03	10	10
Abril	21.71	13	12
Mayo	24.52	17	15
Junio	27.36	21	17
Julio	27.79	24	20
Agosto	23.80	24	19
Septiembre	19.04	21	17
Octubre	12.78	15	14
Noviembre	8.24	9	10
Diciembre	5.90	6	7

## 1.3. Condiciones de uso

Teniendo en cuenta el nivel de ocupación, se obtiene un valor medio de 28.0 l por persona y día, con una temperatura de consumo de referencia de 60 °C. Como la temperatura de uso se considera de 55 °C, distinta de 60 °C, debe corregirse este consumo medio de tal forma que la demanda energética final del sistema, para cada mes, sea equivalente a la obtenida con el consumo definido a la temperatura de referencia.

Para la corrección se ha utilizado la siguiente expresión:

$$C_i(T) = C_i(60^\circ C) \times \left( \frac{60 - T_i}{T - T_i} \right)$$

donde:

$C_i(T)$ : Consumo de agua caliente para el mes i a la temperatura T elegida;

$C_i(60^\circ C)$ : Consumo de agua caliente para el mes i a la temperatura de 60 °C;

T: Temperatura del acumulador final;

$T_i$ : Temperatura media del agua fría en el mes i;

Conj. captación: 1			
Vivienda	Número de dormitorios	Nº personas	Consumo de referencia litros/día
1A - Planta 1	4	6	168
1B - Planta 1	4	6	168
2A - Planta 2	4	6	168
2B - Planta 2	4	6	168
3A - Planta 3	4	6	168
3B - Planta 3	4	6	168
4A - Planta 4	4	6	168
4B - Planta 4	4	6	168
5A - Planta 5	4	6	168
5B - Planta 5	4	6	168
6A - Planta 6	3	4	112

Conj. captación: 1			
Vivienda	Número de dormitorios	Nº personas	Consumo de referencia litros/día
6B - Planta 6	3	4	112
Total			1904

A partir de los datos anteriores se puede calcular la demanda energética para cada mes. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Mes	Ocupación (%)	Consumo (m³)	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJ)
Enero	100	58.7	7	48	11617.93
Febrero	100	53.2	9	46	10097.63
Marzo	100	59.0	10	45	10960.31
Abril	100	57.4	12	43	10182.48
Mayo	100	59.8	15	40	9864.28
Junio	100	58.2	17	38	9121.81
Julio	100	60.7	20	35	8768.25
Agosto	100	60.5	19	36	8987.45
Septiembre	100	58.2	17	38	9121.81
Octubre	100	59.6	14	41	10083.48
Noviembre	100	57.1	10	45	10606.75
Diciembre	100	58.7	7	48	11617.93

La descripción de los valores mostrados, para cada columna, es la siguiente:

- Ocupación: Estimación del porcentaje mensual de ocupación.
- Consumo: Se calcula mediante la siguiente formula:

$$C = \frac{\%Ocup}{100} \cdot N_{mes}(dias) \cdot Q_{acs} (m^3 / dia)$$

- Temperatura de red: Temperatura de suministro de agua (valor mensual en °C).
- Demanda térmica: Expresa la demanda energética necesaria para cubrir el consumo necesario de agua caliente. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{acs} = \rho \cdot C \cdot C_p \cdot \Delta T$$

donde:

$Q_{acs}$ : Demanda de agua caliente (MJ).

$\rho$ : Densidad volumétrica del agua (Kg/m³).

$C$ : Consumo (m³).

$C_p$ : Calor específico del agua (MJ/kg°C).

$\Delta T$ : Salto térmico (°C).

## 2. CÁLCULO Y DIMENSIONADO

### 2.1. Diseño del sistema de captación

#### 2.1.1. Captadores. Curvas de rendimiento

El sistema de captación estará formado por elementos cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left( \frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

donde:

$\eta_0$ : Factor óptico (0.79).

$a_1$ : Coeficiente de pérdida (3.86).

$t^e$ : Temperatura media (°C).

$t^a$ : Temperatura ambiente (°C).

$I$ : Irradiación solar (W/m²).

El tipo y disposición de los captadores que se han seleccionado se describe a continuación:

Marca	Modelo	Disposición	Número total de captadores	Número total de baterías
"JUNKERS"	FKT-2 S	En paralelo	12	4 de 3 unidades

#### 2.1.2. Conjuntos de captación

En la siguiente tabla pueden consultarse los volúmenes de acumulación y áreas de intercambio totales para cada conjunto de captación:

Conj. captación	Vol. acumulación (l)	Sup. captación (m²)
1	2240	29.11

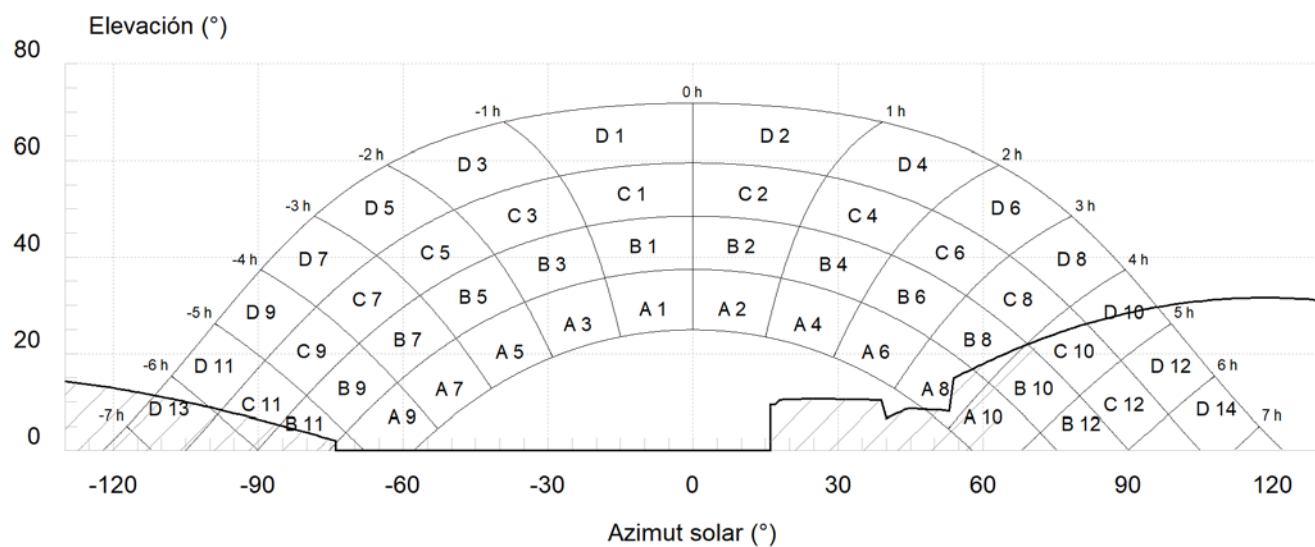
#### 2.1.3. Determinación de la radiación

Para obtener la radiación solar efectiva que incide sobre los captadores se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

Orientación	SO(203°)
Inclinación	16°

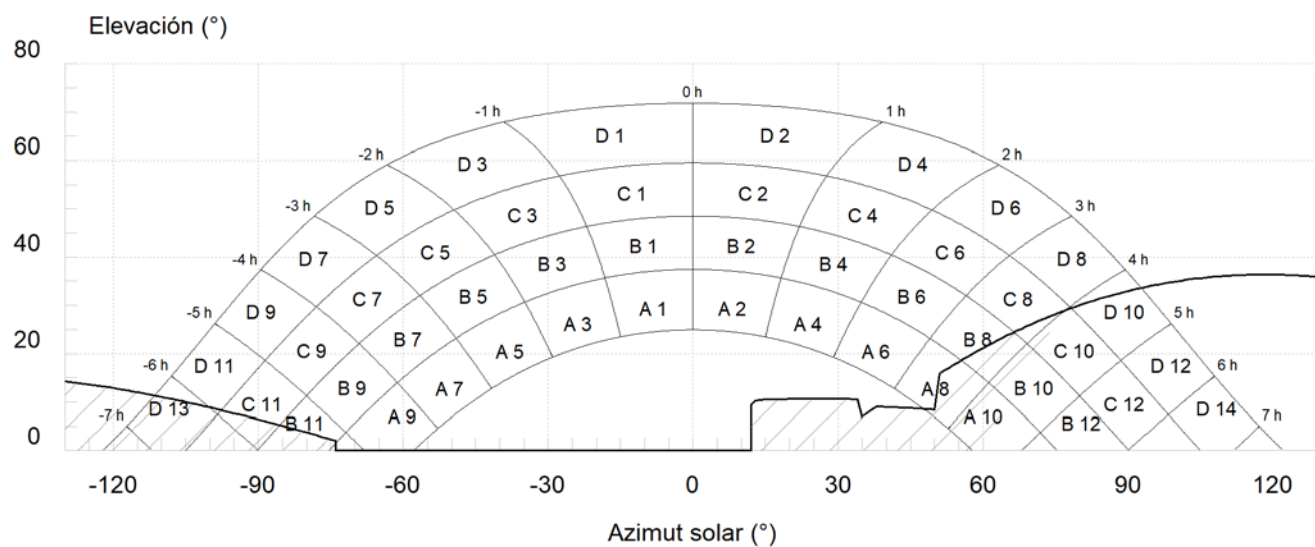
Las sombras proyectadas sobre los captadores son:

B1



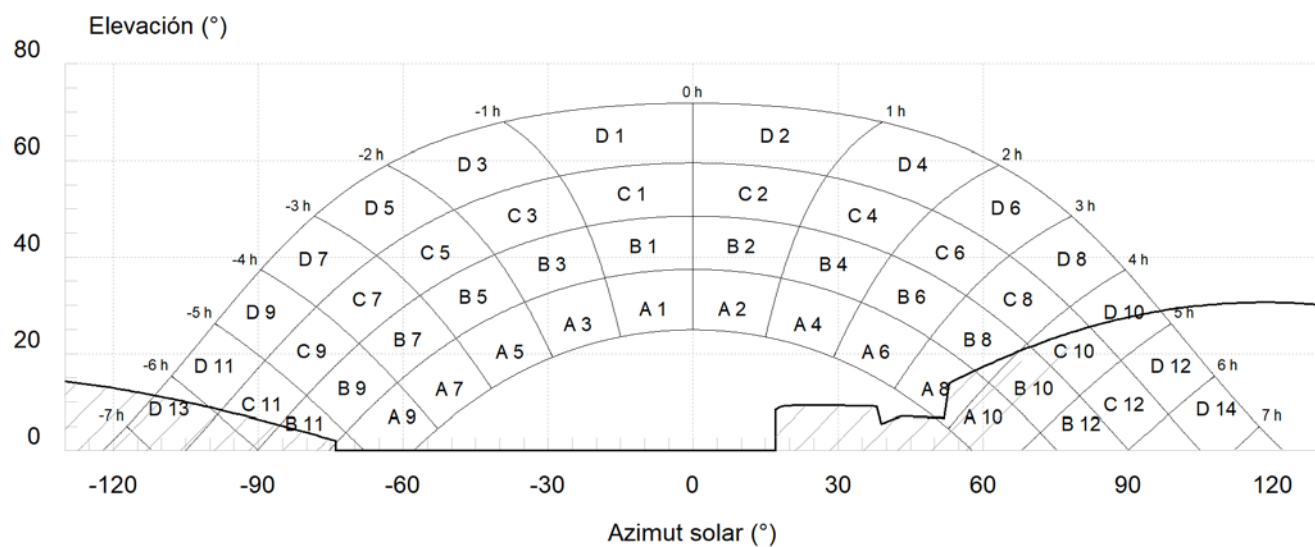
B1 (inclinación 15.90°, orientación 23.20°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 8	0.25 (0.31)	0.51	0.13
A 10	1.00 (1.00)	0.05	0.05
B 8	0.25 (0.13)	0.82	0.20
B 10	1.00 (1.00)	0.33	0.33
B 11	0.50 (0.43)	0.01	0.01
B 12	1.00 (1.00)	0.02	0.02
C 10	0.75 (0.83)	0.57	0.43
C 11	0.25 (0.27)	0.18	0.04
C 12	1.00 (1.00)	0.15	0.15
D 10	0.50 (0.49)	1.98	0.99
D 11	0.00 (0.01)	1.05	0.00
D 12	1.00 (1.00)	0.96	0.96
D 13	0.75 (0.82)	0.18	0.14
D 14	1.00 (1.00)	0.17	0.17
		TOTAL (%)	3.61

B2



B2 (inclinación 15.90°, orientación 23.20°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 8	0.50 (0.49)	0.51	0.26
A 10	1.00 (1.00)	0.05	0.05
B 8	0.25 (0.35)	0.82	0.20
B 10	1.00 (1.00)	0.33	0.33
B 11	0.50 (0.43)	0.01	0.01
B 12	1.00 (1.00)	0.02	0.02
C 8	0.00 (0.10)	1.11	0.00
C 10	1.00 (1.00)	0.57	0.57
C 11	0.25 (0.27)	0.18	0.04
C 12	1.00 (1.00)	0.15	0.15
D 10	0.75 (0.81)	1.98	1.48
D 11	0.00 (0.01)	1.05	0.00
D 12	1.00 (1.00)	0.96	0.96
D 13	0.75 (0.82)	0.18	0.14
D 14	1.00 (1.00)	0.17	0.17
		TOTAL (%)	4.38

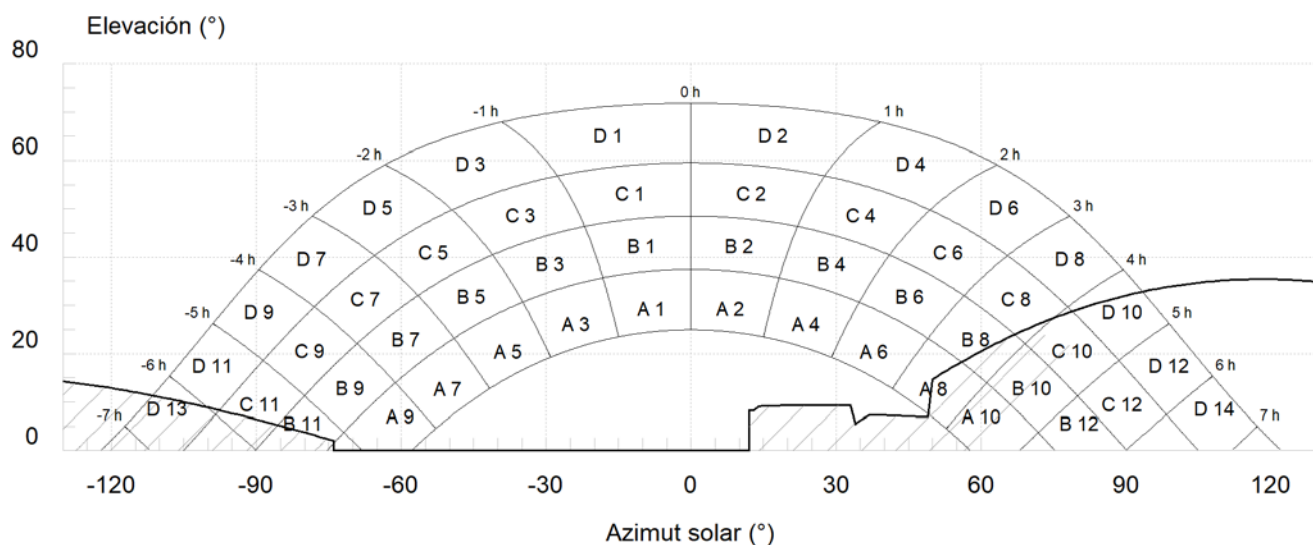
B3



B3 (inclinación 15.90°, orientación 23.20°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 8	0.25 (0.29)	0.51	0.13
A 10	1.00 (1.00)	0.05	0.05
B 8	0.00 (0.10)	0.82	0.00
B 10	1.00 (0.99)	0.33	0.33
B 11	0.50 (0.43)	0.01	0.01
B 12	1.00 (1.00)	0.02	0.02
C 10	0.75 (0.77)	0.57	0.43
C 11	0.25 (0.27)	0.18	0.04
C 12	1.00 (1.00)	0.15	0.15
D 10	0.50 (0.42)	1.98	0.99
D 11	0.00 (0.01)	1.05	0.00
D 12	1.00 (1.00)	0.96	0.96
D 13	0.75 (0.82)	0.18	0.14
D 14	1.00 (1.00)	0.17	0.17
		TOTAL (%)	3.41



B4



B4 (inclinación 15.90°, orientación 23.20°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 8	0.50 (0.50)	0.51	0.26
A 10	1.00 (1.00)	0.05	0.05
B 8	0.25 (0.30)	0.82	0.20
B 10	1.00 (1.00)	0.33	0.33
B 11	0.50 (0.43)	0.01	0.01
B 12	1.00 (1.00)	0.02	0.02
C 8	0.00 (0.06)	1.11	0.00
C 10	1.00 (0.99)	0.57	0.57
C 11	0.25 (0.27)	0.18	0.04
C 12	1.00 (1.00)	0.15	0.15
D 10	0.75 (0.75)	1.98	1.48
D 11	0.00 (0.01)	1.05	0.00
D 12	1.00 (1.00)	0.96	0.96
D 13	0.75 (0.82)	0.18	0.14
D 14	1.00 (1.00)	0.17	0.17
		TOTAL (%)	4.38

#### 2.1.4. Dimensionamiento de la superficie de captación

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 60%.

El valor resultante para la superficie de captación es de 29.11 m<sup>2</sup>, y para el volumen de captación de 2240 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJ/m <sup>2</sup> )	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJ)	Energía auxiliar (MJ)	Fracción solar (%)
Enero	7.13	5	11617.93	8267.60	29
Febrero	11.70	8	10097.63	5004.02	50
Marzo	17.03	10	10960.31	3169.76	71
Abril	21.71	13	10182.48	1475.83	86
Mayo	24.52	17	9864.28	601.72	94
Junio	27.36	21	9121.81	0.00	103
Julio	27.79	24	8768.25	0.00	107
Agosto	23.80	24	8987.45	16.65	100
Septiembre	19.04	21	9121.81	1208.67	87
Octubre	12.78	15	10083.48	3823.34	62
Noviembre	8.24	9	10606.75	6594.68	38
Diciembre	5.90	6	11617.93	8894.80	23

#### 2.1.5. Cálculo de la cobertura solar

La energía producida no supera, en ningún mes, el 110% de la demanda de consumo, y no hay una demanda superior al 100% para tres meses consecutivos.

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 68%.

#### 2.1.6. Cálculo de la separación entre filas de captadores

La separación entre filas de captadores debe ser igual o mayor que el valor obtenido mediante la siguiente expresión:

$$d = k \cdot h$$

donde:

d: Separación entre las filas de captadores.

h: Altura del captador.

(Ambas magnitudes están expresadas en las mismas unidades)

'k': Coeficiente adimensional cuyo valor es función de la latitud del emplazamiento y de la orientación del captador y que garantiza 4 horas libres de sombras en el captador en torno al mediodía del solsticio de invierno.

A continuación se muestra el valor del coeficiente 'k' para diferentes latitudes con orientación óptima:

Valor del coeficiente de separación entre las filas de captadores (k)									
Latitud (°)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Coeficiente k	0.74	0.89	1.06	1.26	1.52	1.85	2.31	3.01	4.2

## 2.2. Diseño del sistema intercambiador-acumulador

La instalación consta de un circuito primario cerrado (circulación forzada) dotado de un sistema de captación (con una superficie total de captación de 29 m<sup>2</sup>) y con un intercambiador, incluido en el acumulador de la vivienda. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con:

$$50 < (V/A) < 180$$

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Unidad de ocupación	Caudal l/h:	Pérdida de carga Pa:	Sup. intercambio m <sup>2</sup> :	Diámetro mm:	Altura (mm)	Vol. acumulación (l)
1A - Planta 1	10368	2000.0	0.60	515	1190	200
1B - Planta 1	10368	2000.0	0.60	515	1190	200
2A - Planta 2	10368	2000.0	0.60	515	1190	200
2B - Planta 2	10368	2000.0	0.60	515	1190	200
3A - Planta 3	10368	2000.0	0.60	515	1190	200
3B - Planta 3	10368	2000.0	0.60	515	1190	200
4A - Planta 4	10368	2000.0	0.60	515	1190	200
4B - Planta 4	10368	2000.0	0.60	515	1190	200
5A - Planta 5	10368	2000.0	0.60	515	1190	200
5B - Planta 5	10368	2000.0	0.60	515	1190	200
6A - Planta 6	6221	1200.0	0.36	515	1190	120
6B - Planta 6	6221	1200.0	0.36	515	1190	120
Total			6.72			2240

La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación es superior a 0.15 e inferior o igual a 1.

## 2.3. Diseño del circuito hidráulico

### 2.3.1. Cálculo del diámetro de las tuberías

Tanto para el circuito primario de la instalación, como para el secundario, se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 mm.c.a/m.

### 2.3.2. Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- Captadores
- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).

- Intercambiador

## FÓRMULAS UTILIZADAS

Para el cálculo de la pérdida de carga,  $\Delta P$ , en las tuberías, utilizaremos la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

donde:

$\Delta P$ : Pérdida de carga (m.c.a).

$\lambda$ : Coeficiente de fricción

L: Longitud de la tubería (m).

D: Diámetro de la tubería (m).

v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción,  $\lambda$ , depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: ( $Re$ )

$$Re = \frac{(\rho \cdot v \cdot D)}{\mu}$$

donde:

$Re$ : Valor del número de Reynolds (adimensional).

$\rho$ : 1000 Kg/m<sup>3</sup>

v: Velocidad del fluido (m/s).

D: Diámetro de la tubería (m).

$\mu$ : Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C).

Cálculo del coeficiente de fricción ( $\lambda$ ) para un valor de  $Re$  comprendido entre 3000 y 10<sup>5</sup> (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_{\epsilon}^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 55°C y con una viscosidad de 3.168560 mPa·s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:

$$factor = \sqrt[4]{\frac{\mu_{FC}}{\mu_{agua}}}$$

### 2.3.3. Bomba de circulación

Caudal (l/h)	Presión (Pa)
1750.0	73967.4

Los materiales constitutivos de la bomba en el circuito primario son compatibles con la mezcla anticongelante.

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 1750.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N+1)}{4}$$

donde:

$\Delta P_T$ : Pérdida de presión en el conjunto de captación.

$\Delta P$ : Pérdida de presión para un captador

N: Número total de captadores

A continuación, se muestran los valores de la pérdida de presión en cada intercambiador de la instalación:

Conj. captación: 1	
Unidad de ocupación	Pérdida de presión en el intercambiador (Pa)
1A - Planta 1	2000.0
1B - Planta 1	2000.0
2A - Planta 2	2000.0
2B - Planta 2	2000.0
3A - Planta 3	2000.0
3B - Planta 3	2000.0
4A - Planta 4	2000.0
4B - Planta 4	2000.0
5A - Planta 5	2000.0

Conj. captación: 1	
Unidad de ocupación	Pérdida de presión en el intercambiador (Pa)
5B - Planta 5	2000.0
6A - Planta 6	1200.0
6B - Planta 6	1200.0

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	73965	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

donde:

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

$\Delta p$ : Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

#### 2.3.4. Vaso de expansión

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.084. El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 19 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

donde:

$V_t$ : Volumen útil necesario (l).

V: Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).

$C_e$ : Coeficiente de expansión del fluido.

$C_p$ : Coeficiente de presión

El cálculo del volumen total de fluido en el circuito primario de cada conjunto de captación se desglosa a continuación:

Conj. captación	Vol. tuberías (l)	Vol. captadores (l)	Vol. intercambiadores (l)	Total (l)
1	84.00	19.32	86.00	189.32

Con los valores de la temperatura mínima (-11°C) y máxima (140°C), y el valor del porcentaje de glicol etilénico en agua (31%) se obtiene un valor de 'Ce' igual a 0.084. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$C_e = fc \cdot (-95 + 1.2 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

donde:

fc: Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.

t: Temperatura máxima en el circuito.

El factor 'fc' se calcula mediante la siguiente expresión:

$$fc = a \cdot (1.8 \cdot t + 32)^b$$

donde:

$$a = -0.0134 \cdot (G^2 - 143.8 \cdot G + 1918.2) = 21.68$$

$$b = 0.00035 \cdot (G^2 - 94.57 \cdot G + 500.) = -0.52$$

G: Porcentaje de glicol etilénico en agua (31%).

El coeficiente de presión (Cp) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_{\max}}{P_{\max} - P_{\min}}$$

donde:

Pmax: Presión máxima en el vaso de expansión.

Pmin: Presión mínima en el vaso de expansión.

El punto de mínima presión de la instalación corresponde a los captadores solares, ya que se encuentran a la cota máxima. Para evitar la entrada de aire, se considera una presión mínima aceptable de 1.5 bar.

La presión mínima del vaso debe ser ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (aproximadamente 0.9 veces). Por otro lado, el componente crítico respecto a la presión es el captador solar, cuya presión máxima es de 10 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).

A partir de las presiones máxima y mínima, se calcula el coeficiente de presión (Cp). En este caso, el valor obtenido es de 1.2.

### 2.3.5. Fluido caloportador

Para evitar riesgos de congelación en el circuito primario, el fluido caloportador incorporará anticongelante.

En este caso, se ha elegido como fluido caloportador una mezcla comercial de agua y propilenglicol al 31%, con lo que se garantiza la protección de los captadores contra rotura por congelación hasta una temperatura de  $-16^{\circ}\text{C}$ , así como contra corrosiones e incrustaciones, ya que dicha mezcla no se degrada a altas temperaturas. En caso de fuga en el circuito primario, cuenta con una composición no tóxica y aditivos estabilizantes.

Las principales características de este fluido caloportador son las siguientes:

- Densidad:  $1051.49 \text{ Kg/m}^3$ .
- Calor específico:  $3.615 \text{ KJ/kgK}$ .
- Viscosidad ( $55^{\circ}\text{C}$ ):  $3.17 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ .

La temperatura histórica en la zona es de  $-11^{\circ}\text{C}$ . La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de  $-16^{\circ}\text{C}$  ( $5^{\circ}$  menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 31% con un calor específico de  $3.615 \text{ KJ/kgK}$  y una viscosidad de  $3.168560 \text{ mPa}\cdot\text{s}$  a una temperatura de  $55^{\circ}\text{C}$ .



## ANNEX 4.1. INFORME DE DEMANDA ENERGÈTICA DE L'EDIFICI AMB LA PROPOSTA FINAL

---

## Índex

1.	RESUM DEL CÀLCUL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA.....	2
2.	RESULTATS MENSUALS. ....	3
2.1.	Balanç energètic anual de l'edifici.....	3
2.2.	Demanda energètica mensual de calefacció i refrigeració. ....	4
2.3.	Evolució de la temperatura. ....	4
2.4.	Resultats numèrics del balanç energètic per zona i mes. ....	8
3.	MODEL DE CÀLCUL DE L'EDIFICI.....	13
3.1.	Agrupacions de recintes.....	13

## 1. RESUM DEL CàLCUL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA.

La següent taula és un resum dels resultats obtinguts en el càlcul de la demanda energètica de calefacció i refrigeració de cada zona habitable, al costat de la demanda total de l'edifici.

Zones habitables	$S_u$	$D_{cal}$		$D_{ref}$	
	(m <sup>2</sup> )	(kWh/any)	(kWh/m <sup>2</sup> ·any)	(kWh/any)	(kWh/m <sup>2</sup> ·any)
Zona común	44.89	7836.79	174.57	219.58	4.89
Vivenda 1A	107.56	4413.48	41.03	286.12	2.66
Vivenda 2A	107.53	1442.05	13.41	302.29	2.81
Vivenda 3A	107.56	1337.84	12.44	319.89	2.97
Vivenda 4A	107.56	1793.79	16.68	343.35	3.19
Vivenda 5A	107.56	3010.80	27.99	385.91	3.59
Vivenda 6A	95.40	4579.87	48.01	292.28	3.06
Vivenda 1B	105.57	3502.01	33.17	296.42	2.81
Vivenda 2B	105.57	688.97	6.53	317.72	3.01
Vivenda 3B	105.57	417.87	3.96	325.71	3.09
Vivenda 4B	105.57	464.82	4.40	333.87	3.16
Vivenda 5B	105.57	1437.12	13.61	350.74	3.32
Vivenda 6B	94.57	3279.45	34.68	271.43	2.87
	<b>1300.46</b>	34204.87	<b>26.30</b>	4045.31	<b>3.11</b>

on:

$S_u$ : Superfície útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

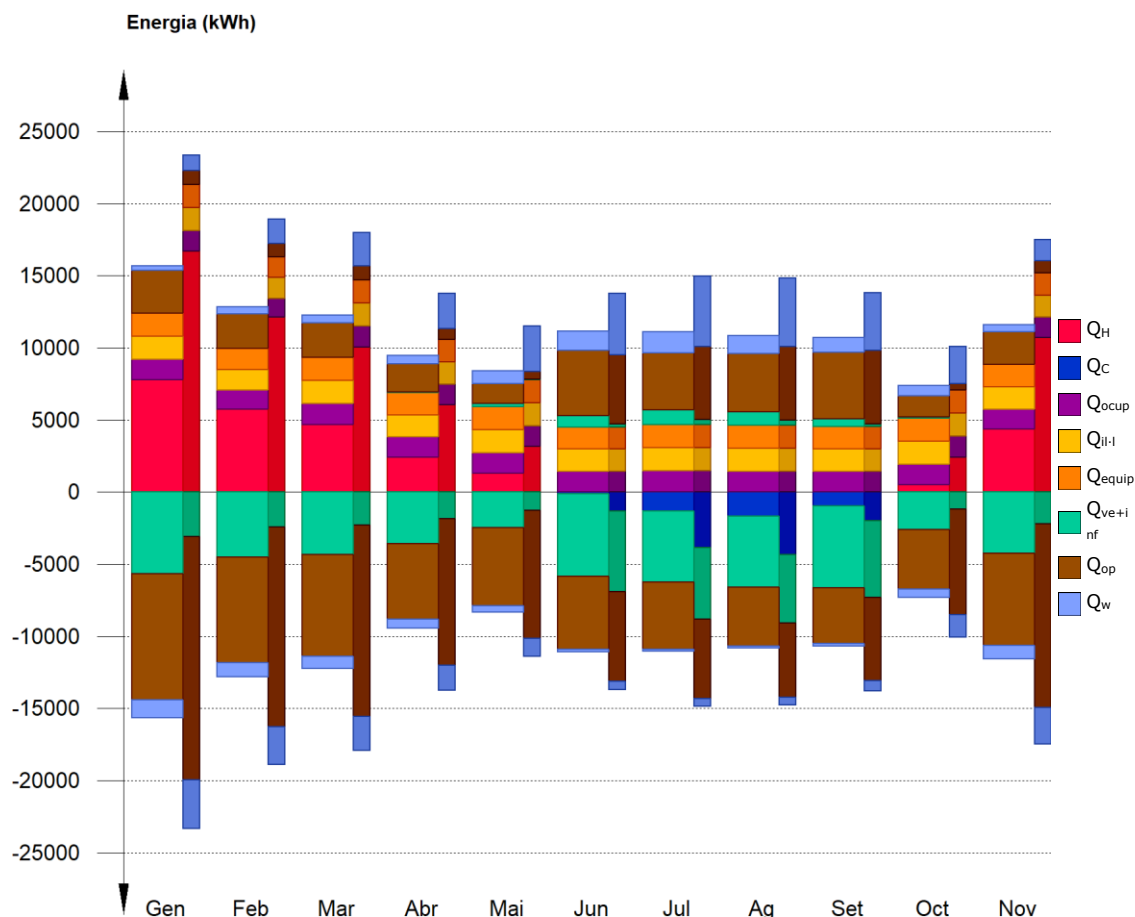
$D_{cal}$ : Valor calculat de la demanda energètica de calefacció, kWh/m<sup>2</sup>·any.

$D_{ref}$ : Valor calculat de la demanda energètica de refrigeració, kWh/m<sup>2</sup>·any.

## 2. RESULTATS MENSUALS.

### 2.1. Balanç energètic anual de l'edifici.

La següent gràfica de barres mostra el balanç energètic de l'edifici mes a mes, comptabilitzant l'energia perduda o guanyada per transmissió tèrmica a través d'elements pesats i lleugers ( $Q_{op}$  i  $Q_w$ , respectivament), l'energia intercanviada per ventilació i infiltracions ( $Q_{ve+inf}$ ), el guany de calor intern degut a l'ocupació ( $Q_{ocup}$ ), a la il·luminació ( $Q_{il-l}$ ) i a l'equipament intern ( $Q_{equip}$ ), així com l'aportació necessària de calefacció ( $Q_H$ ) i refrigeració ( $Q_C$ ).



En la següent taula es mostren els valors numèrics corresponents a la gràfica anterior del balanç energètic de l'edifici complet, com a sumatori de les energies involucrades al balanç energètic de cadascuna de les zones tèrmiques que conformen el model de càlcul de l'edifici.

El criteri de signes adoptat consisteix a emprar valors positius per a energies aportades a la zona de càlcul, i negatius per a l'energia extreta.

	Gen (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ag (kWh)	Set (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Des (kWh)	Any (kWh/any)	(kWh/m²·any)
<b>Balanç energètic anual de l'edifici.</b>														
$Q_{op}$	2954.5	2399.5	2370.1	1963.0	1369.1	4523.5	3944.7	4015.5	4637.1	1454.0	2278.4	2857.6	-35814.65	-27.54
$Q_w$	-8720.2	-7320.3	-7030.8	-5258.5	-5441.8	-5072.6	-4663.7	-4074.8	-3877.3	-4120.0	-6403.9	-8597.8	1884.54	1.45
$Q_{ve+inf}$	0.0	1.1	27.9	42.9	206.8	792.2	1045.5	943.6	515.7	75.5	5.8	0.5	-50478.97	-38.82
$Q_{equip}$	1596.4	1442.0	1596.4	1545.0	1596.4	1545.0	1596.4	1596.4	1545.0	1596.4	1545.0	1596.4	18796.89	14.45
$Q_{il-l}$	1596.4	1442.0	1596.4	1545.0	1596.4	1545.0	1596.4	1596.4	1545.0	1596.4	1545.0	1596.4	18796.89	14.45
$Q_{ocup}$	1438.2	1320.7	1466.2	1427.0	1438.2	1427.0	1466.2	1438.2	1455.0	1438.2	1399.1	1494.2	17208.43	13.23
$Q_H$	7780.2	5745.7	4663.3	2393.3	1296.7	--	--	--	--	497.1	4359.4	7469.2	34204.87	26.30
$Q_C$	--	--	--	--	--	-111.2	-1303.6	-1690.2	-940.3	--	--	--	-4045.31	-3.11

	Gen (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ag (kWh)	Set (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Des (kWh)	Any (kWh/any) (kWh/m <sup>2</sup> ·any)
<b>Q<sub>HC</sub></b>	<b>7780.2</b>	<b>5745.7</b>	<b>4663.3</b>	<b>2393.3</b>	<b>1296.7</b>	<b>111.2</b>	<b>1303.6</b>	<b>1690.2</b>	<b>940.3</b>	<b>497.1</b>	<b>4359.4</b>	<b>7469.2</b>	<b>38250.18</b> <b>29.41</b>

on:

$Q_{op}$ : Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica a través d'elements pesats en contacte amb l'exterior, kWh/m<sup>2</sup>·any.

$Q_w$ : Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica a través d'elements lleugers en contacte amb l'exterior, kWh/m<sup>2</sup>·any.

$Q_{ve+inf}$ : Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica per ventilació, kWh/m<sup>2</sup>·any.

$Q_{equip}$ : Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a l'equipament intern, kWh/m<sup>2</sup>·any.

$Q_{il-i}$ : Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a la il·luminació, kWh/m<sup>2</sup>·any.

$Q_{ocup}$ : Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a l'ocupació, kWh/m<sup>2</sup>·any.

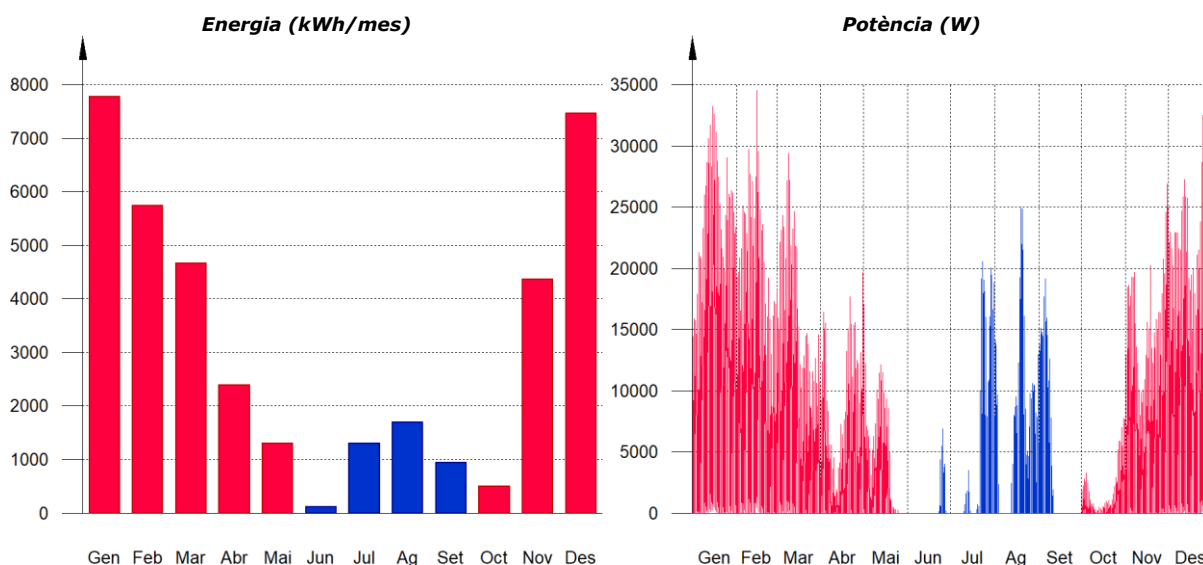
$Q_H$ : Energia aportada de calefacció, kWh/m<sup>2</sup>·any.

$Q_C$ : Energia aportada de refrigeració, kWh/m<sup>2</sup>·any.

$Q_{HC}$ : Energia aportada de calefacció i refrigeració, kWh/m<sup>2</sup>·any.

## 2.2. Demanda energètica mensual de calefacció i refrigeració.

Atenent únicament a la demanda energètica a cobrir pels sistemes de calefacció i refrigeració, les necessitats energètiques i de potència útil instantània al llarg de la simulació anual es mostren en els següents gràfics:

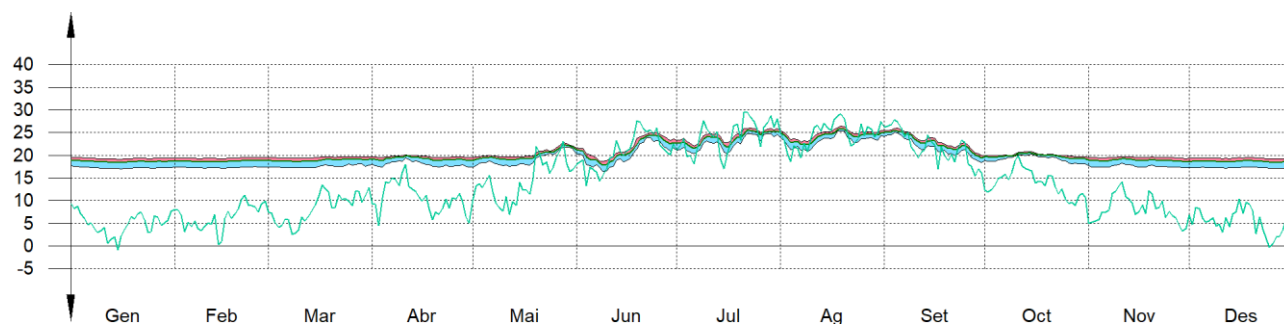


## 2.3. Evolució de la temperatura.

L'evolució de la temperatura operativa interior a les zones modelitzades de l'edifici objecte de projecte es mostra en les següents gràfiques, que mostren l'evolució de les temperatures mínimes, màximes i mitjanes de cada dia, a cada zona:

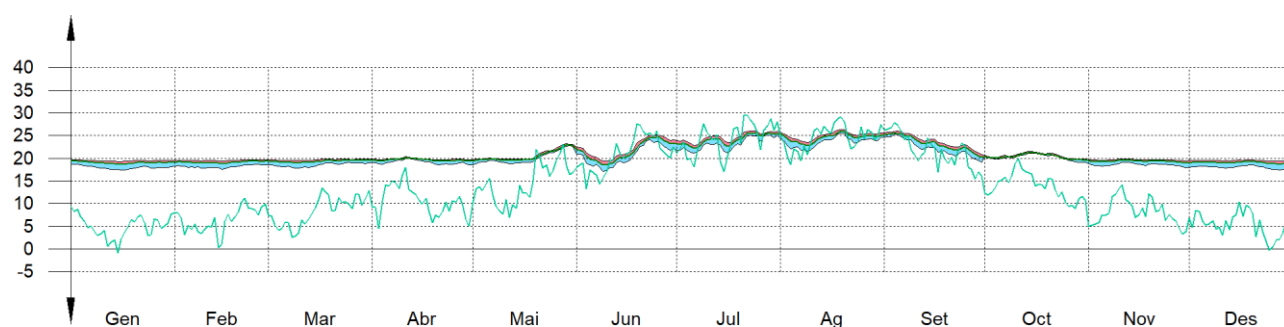
### Zona comú

Temperatura (°C)



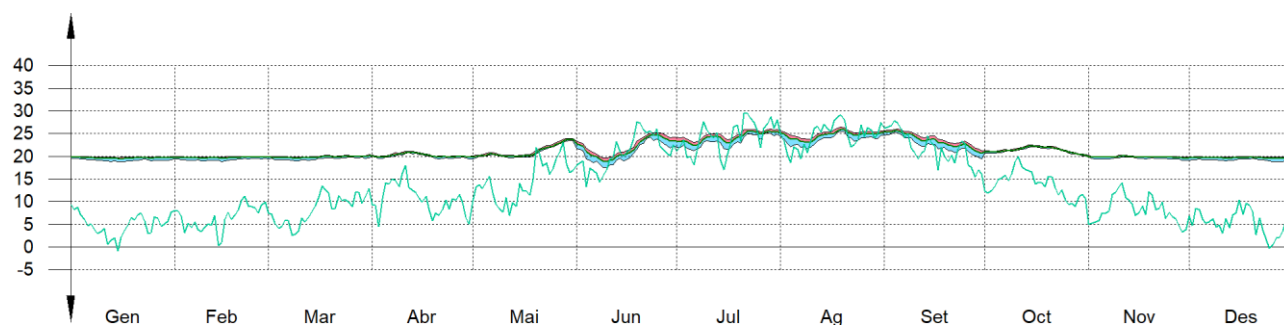
### Vivenda 1A

Temperatura (°C)



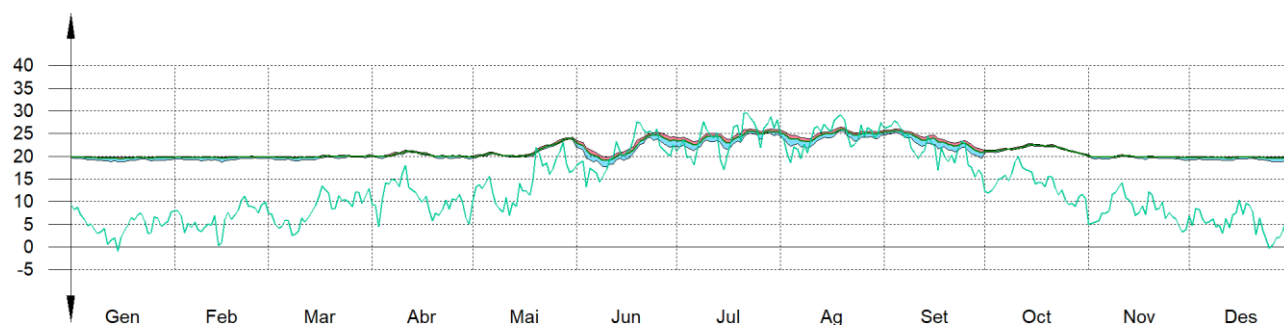
### Vivenda 2A

Temperatura (°C)



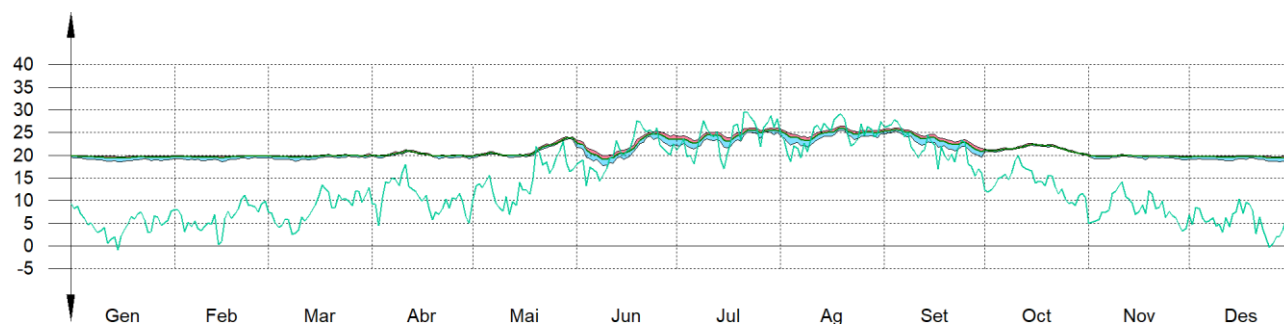
### Vivenda 3A

Temperatura (°C)



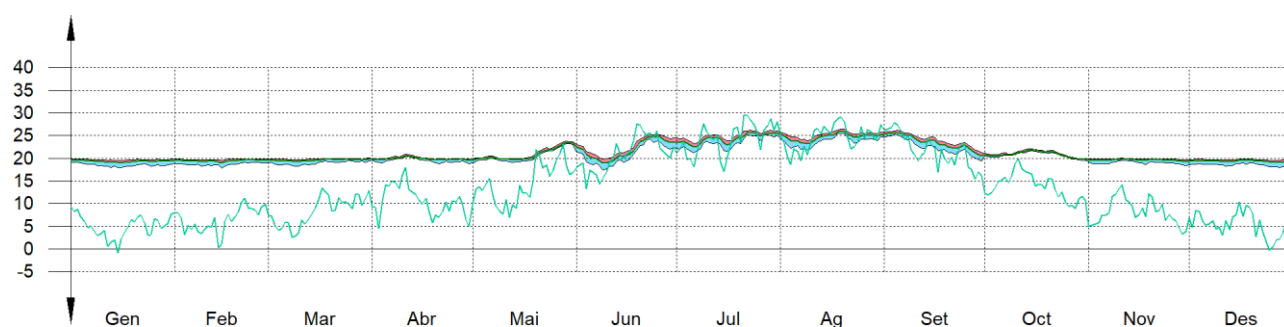
### Vivenda 4A

Temperatura (°C)



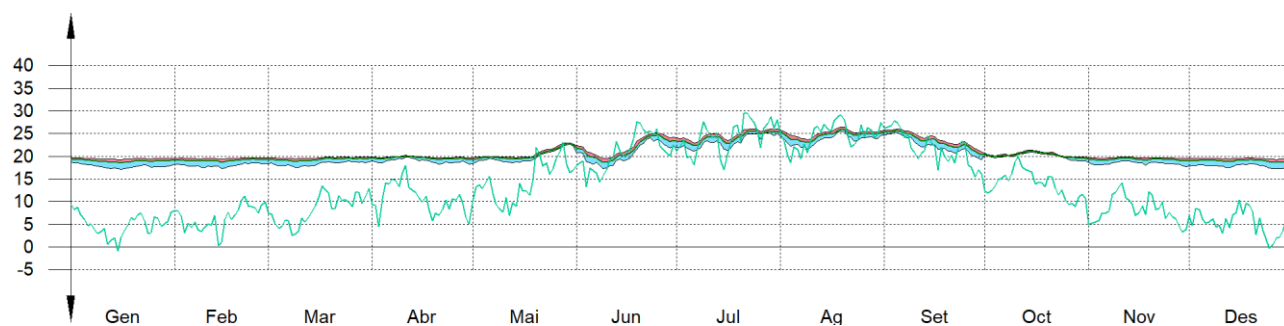
### Vivenda 5A

Temperatura (°C)



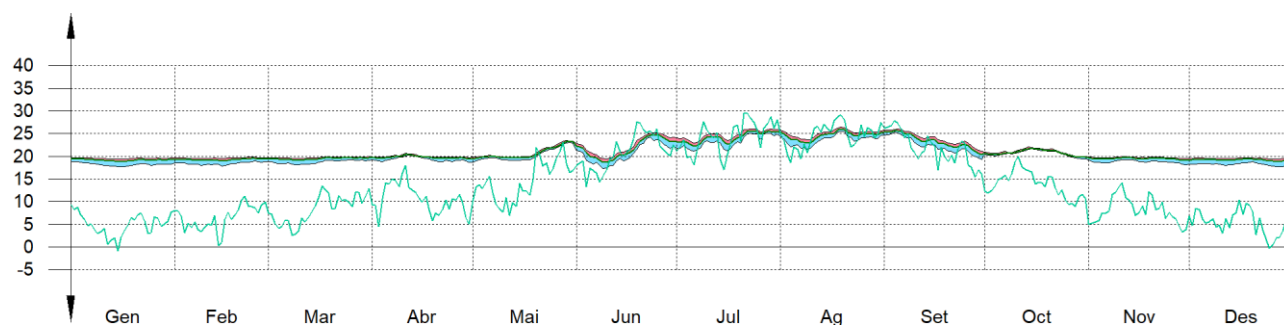
### Vivenda 6A

Temperatura (°C)



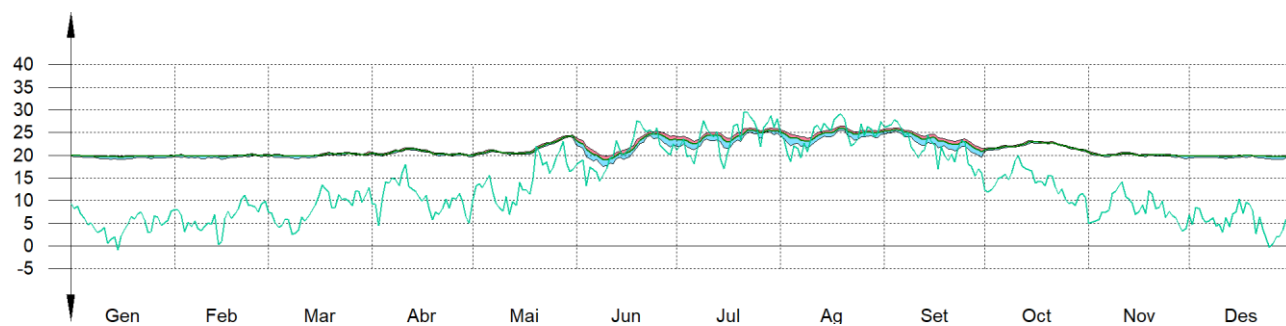
### Vivenda 1B

Temperatura (°C)



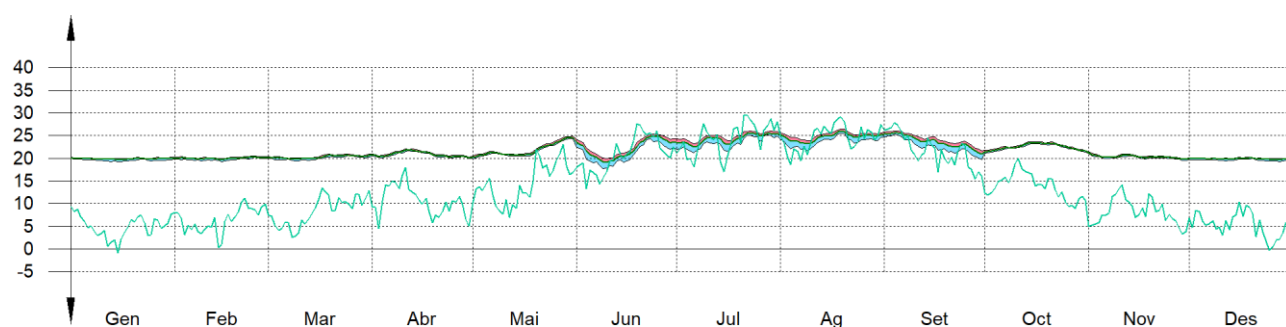
### Vivenda 2B

Temperatura (°C)



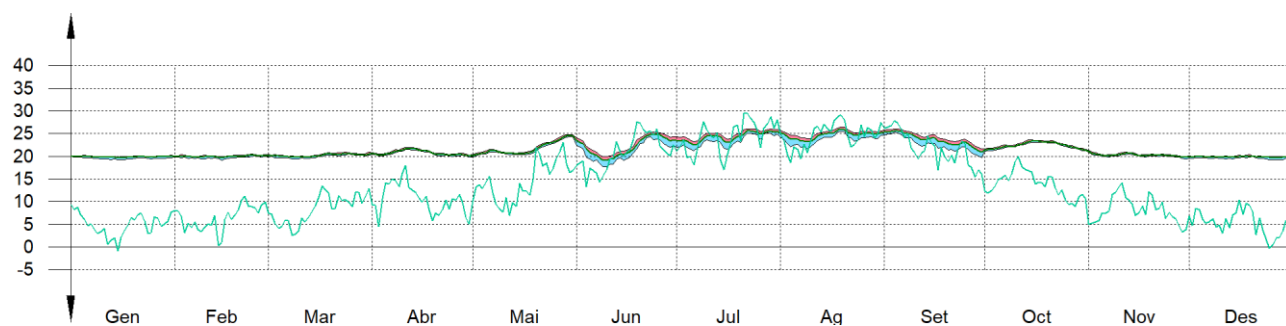
### Vivenda 3B

Temperatura (°C)



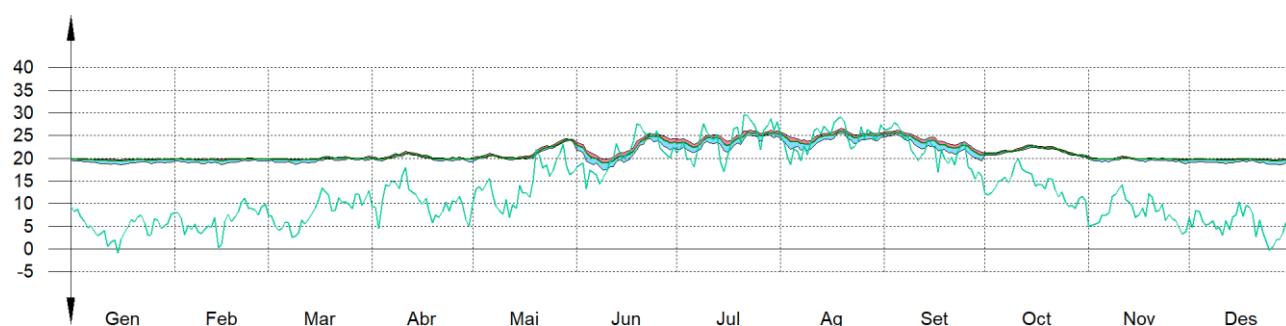
### Vivenda 4B

Temperatura (°C)



### Vivenda 5B

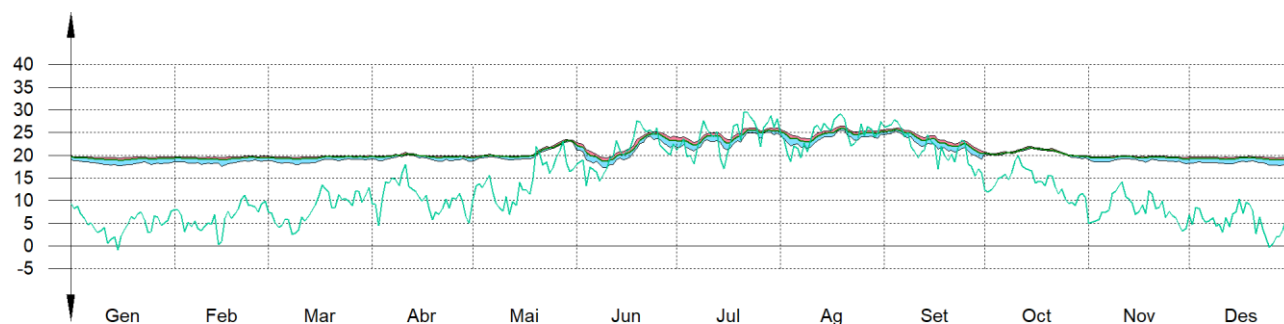
Temperatura (°C)





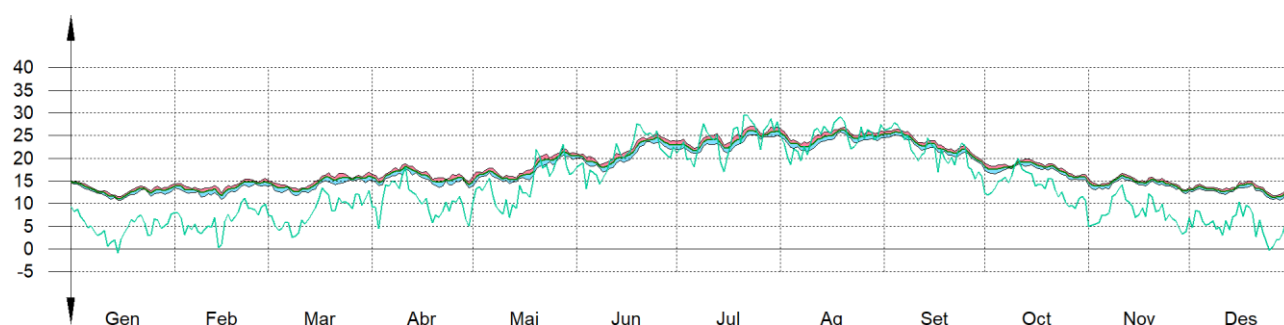
## Vivenda 6B

Temperatura (°C)



## No habitables

Temperatura (°C)



## 2.4. Resultats numèrics del balanç energètic per zona i mes.

En la següent taula es mostren els resultats de transferència total de calor per transmissió i ventilació, calor interna total, i energia necessària per a calefacció i refrigeració, de cadascuna de les zones de càlcul de l'edifici.

El criteri de signes adoptat consisteix a emprar valors positius per a energies aportades a la zona de càlcul, i negatius per a l'energia extreta.

	Gen (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ag (kWh)	Set (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Des (kWh)	Any (kWh/any)	(kWh/m²·any)
<b>Zona comú</b> ( $A_r = 44.89 \text{ m}^2$ ; $V = 244.90 \text{ m}^3$ )														
$Q_{op}$	144.5	148.5	174.6	166.8	142.6	285.3	255.9	258.5	285.3	135.0	174.2	148.9	-3360.73	-74.86
	-885.7	-746.8	-710.3	-502.1	-376.8	-209.3	-195.6	-174.4	-128.3	-202.9	-671.8	-876.7		
$Q_w$	0.5	1.8	5.3	8.7	15.9	24.8	28.5	25.7	17.9	7.7	1.3	0.2	-71.32	-1.59
	-36.3	-27.0	-24.0	-17.4	-11.5	-4.7	-4.1	-4.3	-5.3	-14.0	-25.6	-35.5		
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	1.6	19.9	96.5	133.8	121.5	67.3	4.5	--	--	-6144.07	-136.87
	-925.1	-744.3	-703.0	-550.2	-383.4	-349.0	-302.1	-303.6	-353.5	-386.9	-689.4	-898.7		
$Q_{equip}$	55.1	49.8	55.1	53.3	55.1	53.3	55.1	55.1	53.3	55.1	53.3	55.1	648.85	14.45
$Q_{il-l}$	55.1	49.8	55.1	53.3	55.1	53.3	55.1	55.1	53.3	55.1	53.3	55.1	648.85	14.45
$Q_{ocup}$	49.6	45.6	50.6	49.3	49.6	49.3	50.6	49.6	50.2	49.6	48.3	51.6	594.02	13.23
$Q_H$	1536.1	1217.1	1090.1	729.8	429.1	--	--	--	--	291.1	1049.7	1493.9	7836.79	174.57
$Q_c$	--	--	--	--	--	-3.4	-80.6	-88.2	-47.3	--	--	--	-219.58	-4.89
$Q_{HC}$	1536.1	1217.1	1090.1	729.8	429.1	3.4	80.6	88.2	47.3	291.1	1049.7	1493.9	8056.37	179.47

**Vivenda 1A** ( $A_r = 107.56 \text{ m}^2$ ;  $V = 260.57 \text{ m}^3$ )

	4.6	5.0	4.4	1.9	0.2	290.3	256.1	265.2	296.0	0.5	2.3	5.0	-6478.59	-60.23
--	-----	-----	-----	-----	-----	-------	-------	-------	-------	-----	-----	-----	----------	--------

	Gen (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ag (kWh)	Set (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Des (kWh)	Any (kWh/any) (kWh/m²·any)	
$Q_{op}$	-1083.8	-913.8	-865.0	-621.8	-564.3	-381.4	-335.8	-297.9	-286.4	-379.9	-809.2	-1070.7		
$Q_w$	5.0	17.2	26.6	39.3	71.5	105.2	117.8	98.2	66.8	36.9	11.3	1.9	13.64	0.13
$Q_{ve+inf}$	-141.7	-112.6	-105.4	-83.7	-55.8	-383.0	-335.0	-334.8	-376.5	-55.3	-102.4	-135.3	-2148.94	-19.98
$Q_{equip}$	132.0	119.3	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	1554.61	14.45
$Q_{il-l}$	132.0	119.3	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	1554.61	14.45
$Q_{ocup}$	119.0	109.2	121.3	118.0	119.0	118.0	121.3	119.0	120.3	119.0	115.7	123.6	1423.24	13.23
$Q_H$	<b>937.0</b>	<b>735.4</b>	<b>623.8</b>	<b>340.1</b>	<b>199.4</b>	--	--	--	--	<b>61.0</b>	<b>602.7</b>	<b>914.0</b>	<b>4413.48</b>	<b>41.03</b>
$Q_C$	--	--	--	--	--	<b>-4.8</b>	<b>-94.2</b>	<b>-118.6</b>	<b>-68.6</b>	--	--	--	<b>-286.12</b>	<b>-2.66</b>
$Q_{HC}$	<b>937.0</b>	<b>735.4</b>	<b>623.8</b>	<b>340.1</b>	<b>199.4</b>	<b>4.8</b>	<b>94.2</b>	<b>118.6</b>	<b>68.6</b>	<b>61.0</b>	<b>602.7</b>	<b>914.0</b>	<b>4699.60</b>	<b>43.69</b>

**Vivenda 2A** ( $A_f = 107.53 \text{ m}^2$ ;  $V = 260.63 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	11.8	9.6	8.4	4.1	0.9	307.2	263.5	270.5	311.5	1.1	5.0	10.8	-3378.60	-31.42
$Q_w$	8.6	19.5	28.9	39.3	70.6	105.5	118.6	99.1	68.3	36.2	15.6	6.4	1.82	0.02
$Q_{ve+inf}$	-147.3	-117.2	-110.0	-89.3	-60.7	-401.3	-343.7	-340.5	-391.7	-64.4	-106.7	-140.5	-2242.77	-20.86
$Q_{equip}$	132.0	119.2	132.0	127.7	132.0	127.7	132.0	132.0	127.7	132.0	127.7	132.0	1554.21	14.45
$Q_{il-l}$	132.0	119.2	132.0	127.7	132.0	127.7	132.0	132.0	127.7	132.0	127.7	132.0	1554.21	14.45
$Q_{ocup}$	118.9	109.2	121.2	118.0	118.9	118.0	121.2	118.9	120.3	118.9	115.7	123.5	1422.87	13.23
$Q_H$	<b>379.4</b>	<b>265.0</b>	<b>184.6</b>	<b>56.4</b>	<b>18.9</b>	--	--	--	--	--	<b>175.4</b>	<b>362.3</b>	<b>1442.05</b>	<b>13.41</b>
$Q_C$	--	--	--	--	--	<b>-7.7</b>	<b>-96.1</b>	<b>-126.5</b>	<b>-71.9</b>	--	--	--	<b>-302.29</b>	<b>-2.81</b>
$Q_{HC}$	<b>379.4</b>	<b>265.0</b>	<b>184.6</b>	<b>56.4</b>	<b>18.9</b>	<b>7.7</b>	<b>96.1</b>	<b>126.5</b>	<b>71.9</b>	--	<b>175.4</b>	<b>362.3</b>	<b>1744.34</b>	<b>16.22</b>

**Vivenda 3A** ( $A_f = 107.56 \text{ m}^2$ ;  $V = 260.57 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	21.7	17.1	15.4	9.3	2.8	315.7	270.7	275.9	320.4	2.7	10.5	20.4	-3066.20	-28.51
$Q_w$	13.0	23.3	30.6	39.8	70.6	105.3	118.6	99.4	68.9	39.0	21.0	8.9	19.54	0.18
$Q_{ve+inf}$	-180.7	-143.1	-134.2	-110.2	-73.3	-411.7	-350.8	-345.9	-401.0	-78.8	-129.5	-171.2	-2451.82	-22.80
$Q_{equip}$	132.0	119.3	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	1554.61	14.45
$Q_{il-l}$	132.0	119.3	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	1554.61	14.45
$Q_{ocup}$	119.0	109.2	121.3	118.0	119.0	118.0	121.3	119.0	120.3	119.0	115.7	123.6	1423.24	13.23
$Q_H$	<b>364.4</b>	<b>247.3</b>	<b>168.7</b>	<b>46.0</b>	<b>12.9</b>	--	--	--	--	--	<b>152.4</b>	<b>346.1</b>	<b>1337.84</b>	<b>12.44</b>
$Q_C$	--	--	--	--	--	<b>-8.2</b>	<b>-101.1</b>	<b>-135.2</b>	<b>-75.3</b>	--	--	--	<b>-319.89</b>	<b>-2.97</b>
$Q_{HC}$	<b>364.4</b>	<b>247.3</b>	<b>168.7</b>	<b>46.0</b>	<b>12.9</b>	<b>8.2</b>	<b>101.1</b>	<b>135.2</b>	<b>75.3</b>	--	<b>152.4</b>	<b>346.1</b>	<b>1657.73</b>	<b>15.41</b>

**Vivenda 4A** ( $A_f = 107.56 \text{ m}^2$ ;  $V = 260.56 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	35.2	28.0	26.1	17.5	6.7	318.4	278.0	282.0	326.3	6.4	19.3	33.7	-3285.11	-30.54
$Q_w$	18.6	28.8	34.0	42.9	74.1	107.6	120.5	101.4	71.1	43.9	28.2	17.2	78.79	0.73
$Q_{ve+inf}$	-230.5	-181.6	-169.8	-139.2	-90.2	-416.7	-357.0	-351.4	-407.4	-94.8	-163.4	-216.9	-2725.76	-25.34
$Q_{equip}$	132.0	119.3	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	1554.61	14.45
$Q_{il-l}$	132.0	119.3	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	1554.61	14.45

	Gen (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ag (kWh)	Set (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Des (kWh)	Any (kWh/any) (kWh/m²·any)	
$Q_{ocup}$	119.0	109.2	121.3	118.0	119.0	118.0	121.3	119.0	120.3	119.0	115.7	123.6	1423.24	13.23
$Q_H$	<b>464.4</b>	<b>325.3</b>	<b>235.5</b>	<b>80.1</b>	<b>30.1</b>	--	--	--	--	<b>0.0</b>	<b>218.3</b>	<b>439.9</b>	<b>1793.79</b>	<b>16.68</b>
$Q_C$	--	--	--	--	--	<b>-8.6</b>	<b>-108.9</b>	<b>-146.3</b>	<b>-79.6</b>	--	--	--	<b>-343.35</b>	<b>-3.19</b>
$Q_{HC}$	<b>464.4</b>	<b>325.3</b>	<b>235.5</b>	<b>80.1</b>	<b>30.1</b>	<b>8.6</b>	<b>108.9</b>	<b>146.3</b>	<b>79.6</b>	<b>0.0</b>	<b>218.3</b>	<b>439.9</b>	<b>2137.15</b>	<b>19.87</b>

**Vivenda 5A** ( $A_r = 107.56 \text{ m}^2$ ;  $V = 260.57 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	35.5	28.2	26.8	17.4	6.9	314.0	289.6	288.9	325.6	5.3	19.5	34.2	-4447.30	-41.35
	-790.0	-653.1	-610.8	-436.2	-432.5	-374.7	-324.1	-269.1	-281.6	-311.0	-575.5	-780.3		
$Q_w$	22.5	32.0	36.6	46.0	78.3	110.3	123.1	103.9	74.0	48.5	32.9	23.6	137.65	1.28
	-100.1	-76.3	-66.8	-46.9	-31.9	-14.2	-12.4	-12.9	-16.8	-44.1	-73.3	-98.2		
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	0.2	2.8	21.6	31.3	28.4	13.3	0.2	--	--	-2799.57	-26.03
	-246.5	-194.0	-181.3	-147.5	-94.2	-414.4	-360.9	-354.9	-404.9	-93.0	-174.5	-231.3		
$Q_{equip}$	132.0	119.3	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	1554.61	14.45
$Q_{il-l}$	132.0	119.3	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	132.0	127.8	132.0	127.8	132.0	1554.61	14.45
$Q_{ocup}$	119.0	109.2	121.3	118.0	119.0	118.0	121.3	119.0	120.3	119.0	115.7	123.6	1423.24	13.23
$Q_H$	<b>698.9</b>	<b>518.7</b>	<b>414.1</b>	<b>197.5</b>	<b>94.3</b>	--	--	--	--	<b>16.5</b>	<b>403.0</b>	<b>667.8</b>	<b>3010.80</b>	<b>27.99</b>
$Q_C$	--	--	--	--	--	<b>-11.7</b>	<b>-126.3</b>	<b>-163.5</b>	<b>-84.5</b>	--	--	--	<b>-385.91</b>	<b>-3.59</b>
$Q_{HC}$	<b>698.9</b>	<b>518.7</b>	<b>414.1</b>	<b>197.5</b>	<b>94.3</b>	<b>11.7</b>	<b>126.3</b>	<b>163.5</b>	<b>84.5</b>	<b>16.5</b>	<b>403.0</b>	<b>667.8</b>	<b>3396.71</b>	<b>31.58</b>

**Vivenda 6A** ( $A_r = 95.40 \text{ m}^2$ ;  $V = 236.79 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	40.9	31.5	32.6	22.1	10.0	275.9	250.8	255.4	284.3	6.4	24.2	39.7	-5567.15	-58.36
	-999.8	-834.9	-785.8	-561.9	-492.9	-330.8	-287.3	-247.8	-245.2	-328.6	-737.3	-988.9		
$Q_w$	20.8	26.8	26.6	31.7	52.2	74.6	83.4	73.2	54.3	37.4	29.3	23.6	84.72	0.89
	-76.1	-58.1	-51.3	-36.2	-23.7	-10.3	-9.2	-9.7	-12.6	-31.9	-55.7	-74.5		
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	0.4	4.2	26.4	37.3	33.1	16.0	0.6	--	--	-2794.21	-29.29
	-285.6	-223.8	-208.8	-169.8	-104.0	-360.1	-317.4	-317.0	-360.8	-97.3	-201.1	-266.5		
$Q_{equip}$	117.1	105.8	117.1	113.3	117.1	113.3	117.1	117.1	113.3	117.1	113.3	117.1	1378.87	14.45
$Q_{il-l}$	117.1	105.8	117.1	113.3	117.1	113.3	117.1	117.1	113.3	117.1	113.3	117.1	1378.87	14.45
$Q_{ocup}$	105.5	96.9	107.6	104.7	105.5	104.7	107.6	105.5	106.7	105.5	102.6	109.6	1262.35	13.23
$Q_H$	<b>961.8</b>	<b>751.9</b>	<b>647.2</b>	<b>384.6</b>	<b>219.3</b>	--	--	--	--	<b>77.4</b>	<b>613.3</b>	<b>924.5</b>	<b>4579.87</b>	<b>48.01</b>
$Q_C$	--	--	--	--	--	<b>-3.5</b>	<b>-95.2</b>	<b>-124.4</b>	<b>-69.2</b>	--	--	--	<b>-292.28</b>	<b>-3.06</b>
$Q_{HC}$	<b>961.8</b>	<b>751.9</b>	<b>647.2</b>	<b>384.6</b>	<b>219.3</b>	<b>3.5</b>	<b>95.2</b>	<b>124.4</b>	<b>69.2</b>	<b>77.4</b>	<b>613.3</b>	<b>924.5</b>	<b>4872.16</b>	<b>51.07</b>

**Vivenda 1B** ( $A_r = 105.57 \text{ m}^2$ ;  $V = 254.97 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	9.3	8.3	7.6	3.9	0.9	289.4	252.4	260.7	296.4	1.0	4.3	8.8	-5652.70	-53.54
	-942.4	-795.2	-745.8	-522.6	-494.6	-379.6	-335.9	-298.7	-306.2	-359.0	-687.2	-928.3		
$Q_w$	28.2	50.9	59.0	53.4	78.1	112.8	126.6	111.0	96.8	72.8	39.4	19.9	205.10	1.94
	-110.0	-83.1	-73.1	-51.0	-33.7	-14.3	-12.4	-13.1	-17.2	-47.6	-79.9	-108.4		
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	0.2	2.2	16.9	22.2	20.1	8.8	0.2	--	--	-2151.35	-20.38
	-144.3	-114.6	-107.3	-85.5	-57.2	-380.0	-329.6	-328.2	-374.6	-58.8	-104.2	-137.6		
$Q_{equip}$	129.6	117.1	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	1525.91	14.45
$Q_{il-l}$	129.6	117.1	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	1525.91	14.45
$Q_{ocup}$	116.8	107.2	119.0	115.8	116.8	115.8	119.0	116.8	118.1	116.8	113.6	121.3	1396.96	13.23
$Q_H$	<b>787.1</b>	<b>596.3</b>	<b>485.9</b>	<b>239.6</b>	<b>135.6</b>	--	--	--	--	<b>21.5</b>	<b>467.0</b>	<b>769.0</b>	<b>3502.01</b>	<b>33.17</b>
$Q_C$	--	--	--	--	--	<b>-6.7</b>	<b>-95.3</b>	<b>-123.3</b>	<b>-71.1</b>	--	--	--	<b>-296.42</b>	<b>-2.81</b>
$Q_{HC}$	<b>787.1</b>	<b>596.3</b>	<b>485.9</b>	<b>239.6</b>	<b>135.6</b>	<b>6.7</b>	<b>95.3</b>	<b>123.3</b>	<b>71.1</b>	<b>21.5</b>	<b>467.0</b>	<b>769.0</b>	<b>3798.43</b>	<b>35.98</b>

	Gen (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ag (kWh)	Set (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Des (kWh)	Any (kWh/any) (kWh/m²·any)
<b>Vivenda 2B</b> ( $A_r = 105.57 \text{ m}^2$ ; $V = 254.97 \text{ m}^3$ )													
$Q_{op}$	18.6 -384.5	14.9 -325.2	13.3 -331.3	7.9 -279.9	2.3 -348.1	308.1 -373.6	259.7 -332.3	265.6 -291.1	313.5 -304.8	2.4 -320.1	10.0 -274.7	17.3 -377.3	-2709.38 -25.66
$Q_w$	33.3 -113.3	55.3 -86.3	64.4 -76.7	53.7 -55.5	77.3 -37.9	114.2 -15.3	128.6 -12.9	114.0 -13.4	101.0 -18.2	75.0 -55.3	51.0 -83.2	26.5 -110.9	215.34 2.04
$Q_{ve+inf}$	-- -150.3	-- -119.8	-- -113.5	0.0 -94.2	1.5 -64.7	16.3 -400.8	21.8 -338.4	20.0 -333.7	8.5 -391.4	0.0 -71.4	-- -110.2	-- -143.3	-2263.58 -21.44
$Q_{equip}$	129.6	117.1	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	1525.91 14.45
$Q_{il-l}$	129.6	117.1	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	1525.91 14.45
$Q_{ocup}$	116.8	107.2	119.0	115.8	116.8	115.8	119.0	116.8	118.1	116.8	113.6	121.3	1396.96 13.23
$Q_H$	<b>225.0</b>	<b>124.4</b>	<b>71.4</b>	<b>6.9</b>	<b>1.6</b>	--	--	--	--	--	<b>47.6</b>	<b>212.1</b>	<b>688.97</b> <b>6.53</b>
$Q_c$	--	--	--	--	--	<b>-10.9</b>	<b>-98.6</b>	<b>-132.8</b>	<b>-75.4</b>	--	--	--	<b>-317.72</b> <b>-3.01</b>
$Q_{HC}$	<b>225.0</b>	<b>124.4</b>	<b>71.4</b>	<b>6.9</b>	<b>1.6</b>	<b>10.9</b>	<b>98.6</b>	<b>132.8</b>	<b>75.4</b>	--	<b>47.6</b>	<b>212.1</b>	<b>1006.69</b> <b>9.54</b>

<b>Vivenda 3B</b> ( $A_r = 105.57 \text{ m}^2$ ; $V = 254.97 \text{ m}^3$ )													
$Q_{op}$	20.3 -321.3	16.2 -280.1	14.8 -300.0	9.6 -270.5	2.9 -342.3	316.7 -371.7	263.9 -330.6	268.2 -289.2	319.6 -304.3	3.3 -319.9	11.8 -252.9	19.0 -313.0	-2429.28 -23.01
$Q_w$	44.8 -112.5	65.9 -86.7	67.4 -77.8	54.9 -57.1	77.6 -39.4	115.1 -15.8	130.1 -13.1	115.3 -13.6	102.1 -18.6	82.5 -58.4	60.1 -84.6	37.4 -110.7	265.14 2.51
$Q_{ve+inf}$	-- -152.4	-- -121.9	-- -116.4	0.0 -98.7	1.2 -68.3	16.0 -410.2	21.7 -342.8	20.0 -336.3	8.4 -397.6	0.0 -76.7	-- -113.8	-- -145.1	-2312.84 -21.91
$Q_{equip}$	129.6	117.1	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	1525.91 14.45
$Q_{il-l}$	129.6	117.1	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	1525.91 14.45
$Q_{ocup}$	116.8	107.2	119.0	115.8	116.8	115.8	119.0	116.8	118.1	116.8	113.6	121.3	1396.96 13.23
$Q_H$	<b>150.1</b>	<b>70.1</b>	<b>39.7</b>	<b>0.9</b>	<b>0.3</b>	--	--	--	--	--	<b>19.9</b>	<b>136.9</b>	<b>417.87</b> <b>3.96</b>
$Q_c$	--	--	--	--	--	<b>-12.2</b>	<b>-101.3</b>	<b>-135.7</b>	<b>-76.5</b>	--	--	--	<b>-325.71</b> <b>-3.09</b>
$Q_{HC}$	<b>150.1</b>	<b>70.1</b>	<b>39.7</b>	<b>0.9</b>	<b>0.3</b>	<b>12.2</b>	<b>101.3</b>	<b>135.7</b>	<b>76.5</b>	--	<b>19.9</b>	<b>136.9</b>	<b>743.58</b> <b>7.04</b>

<b>Vivenda 4B</b> ( $A_r = 105.57 \text{ m}^2$ ; $V = 254.97 \text{ m}^3$ )													
$Q_{op}$	20.5 -345.0	16.3 -297.8	14.8 -314.1	9.3 -278.4	2.9 -349.4	317.6 -374.8	266.4 -333.2	269.9 -291.8	320.2 -309.7	3.2 -328.5	11.6 -270.5	19.2 -337.9	-2559.19 -24.24
$Q_w$	53.6 -110.1	73.4 -85.6	73.0 -76.8	61.3 -56.2	84.1 -39.1	120.1 -16.0	135.4 -13.4	120.6 -13.8	109.1 -18.8	89.7 -57.4	73.5 -83.4	50.3 -108.4	365.22 3.46
$Q_{ve+inf}$	-- -153.5	-- -122.7	-- -117.0	0.0 -98.9	1.3 -68.3	15.8 -411.5	21.8 -344.8	20.0 -337.8	8.5 -398.2	0.0 -76.2	-- -114.3	-- -146.0	-2321.67 -21.99
$Q_{equip}$	129.6	117.1	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	1525.91 14.45
$Q_{il-l}$	129.6	117.1	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	1525.91 14.45
$Q_{ocup}$	116.8	107.2	119.0	115.8	116.8	115.8	119.0	116.8	118.1	116.8	113.6	121.3	1396.96 13.23
$Q_H$	<b>163.5</b>	<b>80.0</b>	<b>47.7</b>	<b>1.9</b>	<b>0.6</b>	--	--	--	--	--	<b>23.7</b>	<b>147.4</b>	<b>464.82</b> <b>4.40</b>
$Q_c$	--	--	--	--	--	<b>-13.2</b>	<b>-104.2</b>	<b>-138.6</b>	<b>-77.9</b>	--	--	--	<b>-333.87</b> <b>-3.16</b>
$Q_{HC}$	<b>163.5</b>	<b>80.0</b>	<b>47.7</b>	<b>1.9</b>	<b>0.6</b>	<b>13.2</b>	<b>104.2</b>	<b>138.6</b>	<b>77.9</b>	--	<b>23.7</b>	<b>147.4</b>	<b>798.68</b> <b>7.57</b>

<b>Vivenda 5B</b> ( $A_r = 105.57 \text{ m}^2$ ; $V = 254.97 \text{ m}^3$ )													
$Q_{op}$	20.4 -571.7	16.2 -476.6	14.6 -455.0	8.8 -341.6	2.7 -375.3	309.7 -377.4	270.8 -333.6	271.5 -292.5	313.3 -316.2	2.5 -343.9	10.2 -403.1	19.3 -559.3	-3586.07 -33.97
$Q_w$	60.3 -107.0	80.5 -83.2	79.3 -74.0	65.5 -53.1	89.9 -36.9	124.9 -15.8	139.8 -13.5	125.0 -14.0	115.1 -18.5	97.8 -52.3	80.2 -79.6	56.9 -104.5	462.97 4.39
$Q_{ve+inf}$	-- -165.8	-- -131.6	-- -124.0	0.1 -102.3	1.6 -69.0	16.4 -405.0	23.0 -345.3	21.1 -338.4	9.4 -391.1	0.1 -73.5	-- -120.0	-- -157.1	-2351.53 -22.27
$Q_{equip}$	129.6	117.1	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	1525.91 14.45

	Gen (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ag (kWh)	Set (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Des (kWh)	Any (kWh/any) (kWh/m <sup>2</sup> ·any)	
$Q_{il-l}$	129.6	117.1	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	129.6	125.4	129.6	125.4	129.6	1525.91	14.45
$Q_{ocup}$	116.8	107.2	119.0	115.8	116.8	115.8	119.0	116.8	118.1	116.8	113.6	121.3	1396.96	13.23
$Q_H$	<b>392.3</b>	<b>257.6</b>	<b>186.1</b>	<b>61.2</b>	<b>18.9</b>	--	--	--	--	--	<b>152.4</b>	<b>368.7</b>	<b>1437.12</b>	<b>13.61</b>
$Q_C$	--	--	--	--	--	<b>-14.5</b>	<b>-113.2</b>	<b>-144.2</b>	<b>-78.9</b>	--	--	--	<b>-350.74</b>	<b>-3.32</b>
$Q_{HC}$	<b>392.3</b>	<b>257.6</b>	<b>186.1</b>	<b>61.2</b>	<b>18.9</b>	<b>14.5</b>	<b>113.2</b>	<b>144.2</b>	<b>78.9</b>	--	<b>152.4</b>	<b>368.7</b>	<b>1787.86</b>	<b>16.94</b>

**Vivenda 6B** ( $A_r = 94.57 \text{ m}^2$ ;  $V = 234.28 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	26.9	21.3	20.4	13.2	5.1	274.2	241.4	245.8	276.0	3.4	14.6	25.9	-4667.95	-49.36
	-812.5	-678.2	-638.3	-455.5	-427.2	-332.6	-293.4	-258.7	-250.0	-289.2	-596.2	-804.5		
$Q_w$	26.2	28.2	26.8	35.5	59.6	85.8	96.0	83.6	59.6	38.7	35.5	33.3	105.94	1.12
	-84.2	-65.2	-57.9	-40.9	-27.4	-11.7	-10.1	-10.7	-13.9	-36.9	-62.0	-81.8		
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	0.3	2.8	20.7	28.9	25.8	12.2	0.3	--	--	-2390.98	-25.28
	-210.7	-165.8	-155.1	-126.1	-79.8	-355.2	-308.0	-306.5	-349.6	-77.9	-149.6	-197.7		
$Q_{equip}$	116.1	104.9	116.1	112.4	116.1	112.4	116.1	116.1	112.4	116.1	112.4	116.1	1366.96	14.45
$Q_{il-l}$	116.1	104.9	116.1	112.4	116.1	112.4	116.1	116.1	112.4	116.1	112.4	116.1	1366.96	14.45
$Q_{ocup}$	104.6	96.0	106.6	103.8	104.6	103.8	106.6	104.6	105.8	104.6	101.7	108.7	1251.44	13.23
$Q_H$	<b>720.2</b>	<b>556.5</b>	<b>468.4</b>	<b>248.3</b>	<b>135.6</b>	--	--	--	--	<b>29.6</b>	<b>434.1</b>	<b>686.6</b>	<b>3279.45</b>	<b>34.68</b>
$Q_C$	--	--	--	--	--	<b>-5.9</b>	<b>-88.7</b>	<b>-112.9</b>	<b>-64.0</b>	--	--	--	<b>-271.43</b>	<b>-2.87</b>
$Q_{HC}$	<b>720.2</b>	<b>556.5</b>	<b>468.4</b>	<b>248.3</b>	<b>135.6</b>	<b>5.9</b>	<b>88.7</b>	<b>112.9</b>	<b>64.0</b>	<b>29.6</b>	<b>434.1</b>	<b>686.6</b>	<b>3550.88</b>	<b>37.55</b>

**No habitables** ( $A_r = 405.34 \text{ m}^2$ ;  $V = 1331.33 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	2544.3	2038.4	1996.4	1671.1	1182.3	601.0	525.6	537.3	648.6	1280.6	1961.0	2455.6	15373.60	37.93
	--	-0.3	-20.0	-30.3	-140.3	-438.6	-568.8	-510.3	-299.1	-56.7	-3.9	-0.1		
$Q_{ve+inf}$	0.0	1.1	27.9	39.5	160.7	471.3	604.2	543.0	323.0	69.0	5.8	0.5	-15379.88	-37.94
	-2545.3	-2038.0	-2002.8	-1683.6	-1194.9	-630.6	-557.2	-571.0	-681.6	-1297.5	-1966.4	-2457.0		
$Q_{equip}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
$Q_{il-l}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
$Q_{ocup}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00

on:

$A_r$ : Superfície útil de la zona tèrmica,  $\text{m}^2$ .

$V$ : Volum interior net de la zona tèrmica,  $\text{m}^3$ .

$Q_{op}$ : Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica a través d'elements pesats en contacte amb l'exterior,  $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{any}$ .

$Q_w$ : Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica a través d'elements lleugers en contacte amb l'exterior,  $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{any}$ .

$Q_{ve+inf}$ : Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica per ventilació,  $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{any}$ .

$Q_{equip}$ : Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a l'equipament intern,  $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{any}$ .

$Q_{il-l}$ : Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a la il·luminació,  $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{any}$ .

$Q_{ocup}$ : Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a l'ocupació,  $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{any}$ .

$Q_H$ : Energia aportada de calefacció,  $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{any}$ .

$Q_C$ : Energia aportada de refrigeració,  $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{any}$ .

$Q_{HC}$ : Energia aportada de calefacció i refrigeració,  $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{any}$ .

### 3. MODEL DE CàLCUL DE L'EDIFICI.

#### 3.1. Agrupacions de recintes.

Es mostra a continuació la caracterització dels espais que componen cadascuna de les zones de càlcul de l'edifici.

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	η (%)	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>ocup,l</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>equip,s</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>equip,l</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>il·l</sub> (kWh/any)	T <sup>a</sup> calef. mitja (°C)	T <sup>a</sup> refrig. mitja (°C)
<b>Zona comú</b> (Zona habitable)											
E.PB	18.31	82.51	--	1.00	242.3	153.0	264.7	--	264.7	19.0	26.0
Escalaes P6	4.43	26.54	--	1.00	58.6	37.0	64.0	--	64.0	19.0	26.0
Escalaes	4.43	27.17	--	1.00	58.6	37.0	64.0	--	64.0	19.0	26.0
Escalaes	4.43	27.17	--	1.00	58.6	37.0	64.0	--	64.0	19.0	26.0
Escalaes	4.43	27.17	--	1.00	58.6	37.0	64.0	--	64.0	19.0	26.0
Escalaes	4.43	27.17	--	1.00	58.6	37.0	64.0	--	64.0	19.0	26.0
Escalaes	4.43	27.17	--	1.00	58.6	37.0	64.0	--	64.0	19.0	26.0
<b>TOTAL</b>	<b>44.89</b>	<b>244.90</b>	<b>--</b>	<b>1.00/1.37*</b>	<b>594.0</b>	<b>375.0</b>	<b>648.9</b>	<b>--</b>	<b>648.9</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

<b>Vivenda 1A</b> (Zona habitable)											
Dormitori A1	10.26	25.71	85.00	0.63	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Dormitori A2	11.37	28.47	85.00	0.63	150.4	95.0	164.3	--	164.3	19.0	26.0
Baño A	5.50	12.10	85.00	0.63	72.8	46.0	79.5	--	79.5	19.0	26.0
Cocina A	10.89	27.29	85.00	0.63	144.2	91.0	157.5	--	157.5	19.0	26.0
Despensa A	2.62	6.57	85.00	0.63	34.7	21.9	37.9	--	37.9	19.0	26.0
Passadís A	22.17	48.86	85.00	0.63	293.4	185.2	320.4	--	320.4	19.0	26.0
Menjador A	22.06	55.27	85.00	0.63	291.9	184.3	318.9	--	318.9	19.0	26.0
Dormitori A4	10.22	25.60	85.00	0.63	135.2	85.4	147.7	--	147.7	19.0	26.0
Dormitori A3	10.81	27.07	85.00	0.63	143.0	90.3	156.2	--	156.2	19.0	26.0
Aseo A	1.65	3.63	85.00	0.63	21.8	13.8	23.8	--	23.8	19.0	26.0
<b>TOTAL</b>	<b>107.56</b>	<b>260.57</b>	<b>85.00</b>	<b>0.63/0.58*</b>	<b>1423.2</b>	<b>898.5</b>	<b>1554.6</b>	<b>--</b>	<b>1554.6</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

<b>Vivenda 2A</b> (Zona habitable)											
Dormitori A1	10.39	26.03	85.00	0.63	137.5	86.8	150.2	--	150.2	19.0	26.0
Dormitori A2	11.46	28.71	85.00	0.63	151.7	95.7	165.7	--	165.7	19.0	26.0
Baño A	5.57	12.26	85.00	0.63	73.7	46.6	80.5	--	80.5	19.0	26.0
Aseo A	1.65	3.63	85.00	0.63	21.8	13.8	23.8	--	23.8	19.0	26.0
Cocina A	11.06	27.70	85.00	0.63	146.3	92.4	159.9	--	159.9	19.0	26.0
Despensa A	2.62	6.57	85.00	0.63	34.7	21.9	37.9	--	37.9	19.0	26.0
Passadís A	21.68	47.77	85.00	0.63	286.8	181.1	313.3	--	313.3	19.0	26.0
Menjador A	22.06	55.27	85.00	0.63	291.9	184.3	318.9	--	318.9	19.0	26.0
Dormitori A4	10.21	25.59	85.00	0.63	135.2	85.3	147.6	--	147.6	19.0	26.0
Dormitori A3	10.82	27.10	85.00	0.63	143.1	90.4	156.4	--	156.4	19.0	26.0
<b>TOTAL</b>	<b>107.53</b>	<b>260.63</b>	<b>85.00</b>	<b>0.63/0.58*</b>	<b>1422.9</b>	<b>898.3</b>	<b>1554.2</b>	<b>--</b>	<b>1554.2</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

<b>Vivenda 3A</b> (Zona habitable)											
------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	η (%)	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>ocup,l</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>equip,s</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>equip,l</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>II-I</sub> (kWh/any)	T <sup>a</sup> calef. mitja (°C)	T <sup>a</sup> refrig. mitja (°C)
Dormitorio A1	10.26	25.71	85.00	0.63	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Dormitorio A2	11.37	28.47	85.00	0.63	150.4	95.0	164.3	--	164.3	19.0	26.0
Baño A	5.50	12.10	85.00	0.63	72.8	46.0	79.5	--	79.5	19.0	26.0
Aseo A	1.65	3.63	85.00	0.63	21.8	13.8	23.8	--	23.8	19.0	26.0
Cocina A	10.89	27.29	85.00	0.63	144.2	91.0	157.5	--	157.5	19.0	26.0
Despensa A	2.62	6.57	85.00	0.63	34.7	21.9	37.9	--	37.9	19.0	26.0
Passadís A	22.16	48.85	85.00	0.63	293.3	185.1	320.3	--	320.3	19.0	26.0
Menjador A	22.06	55.27	85.00	0.63	291.9	184.3	318.9	--	318.9	19.0	26.0
Dormitori A4	10.21	25.59	85.00	0.63	135.2	85.3	147.6	--	147.6	19.0	26.0
Dormitori A3	10.82	27.10	85.00	0.63	143.1	90.4	156.4	--	156.4	19.0	26.0
	<b>107.56</b>	<b>260.57</b>	<b>85.00</b>	<b>0.63/0.60*</b>	<b>1423.2</b>	<b>898.5</b>	<b>1554.6</b>	<b>--</b>	<b>1554.6</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

#### Vivenda 4A (Zona habitable)

Dormitorio A1	10.26	25.71	85.00	0.63	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Dormitorio A2	11.37	28.47	85.00	0.63	150.4	95.0	164.3	--	164.3	19.0	26.0
Baño A	5.50	12.10	85.00	0.63	72.8	46.0	79.5	--	79.5	19.0	26.0
Aseo A	1.65	3.63	85.00	0.63	21.8	13.8	23.8	--	23.8	19.0	26.0
Cocina A	10.89	27.29	85.00	0.63	144.2	91.0	157.5	--	157.5	19.0	26.0
Despensa A	2.62	6.57	85.00	0.63	34.7	21.9	37.9	--	37.9	19.0	26.0
Passadís A	22.21	48.95	85.00	0.63	293.9	185.5	321.0	--	321.0	19.0	26.0
Menjador A	22.06	55.27	85.00	0.63	291.9	184.3	318.9	--	318.9	19.0	26.0
Dormitori A4	10.16	25.45	85.00	0.63	134.5	84.9	146.9	--	146.9	19.0	26.0
Dormitori A3	10.82	27.11	85.00	0.63	143.2	90.4	156.4	--	156.4	19.0	26.0
	<b>107.56</b>	<b>260.56</b>	<b>85.00</b>	<b>0.63/0.64*</b>	<b>1423.2</b>	<b>898.5</b>	<b>1554.6</b>	<b>--</b>	<b>1554.6</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

#### Vivenda 5A (Zona habitable)

Dormitorio A1	10.26	25.71	85.00	0.63	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Dormitorio A2	11.37	28.47	85.00	0.63	150.4	95.0	164.3	--	164.3	19.0	26.0
Baño A	5.50	12.10	85.00	0.63	72.8	46.0	79.5	--	79.5	19.0	26.0
Aseo A	1.65	3.63	85.00	0.63	21.8	13.8	23.8	--	23.8	19.0	26.0
Cocina A	10.89	27.29	85.00	0.63	144.2	91.0	157.5	--	157.5	19.0	26.0
Despensa A	2.62	6.57	85.00	0.63	34.7	21.9	37.9	--	37.9	19.0	26.0
Passadís A	22.16	48.85	85.00	0.63	293.3	185.1	320.3	--	320.3	19.0	26.0
Menjador A	22.06	55.27	85.00	0.63	291.9	184.3	318.9	--	318.9	19.0	26.0
Dormitori A4	10.22	25.60	85.00	0.63	135.2	85.4	147.7	--	147.7	19.0	26.0
Dormitori A3	10.81	27.09	85.00	0.63	143.1	90.3	156.3	--	156.3	19.0	26.0
	<b>107.56</b>	<b>260.57</b>	<b>85.00</b>	<b>0.63/0.65*</b>	<b>1423.2</b>	<b>898.5</b>	<b>1554.6</b>	<b>--</b>	<b>1554.6</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

#### Vivenda 6A (Zona habitable)

Cocina 6A	10.89	27.29	85.00	0.63	144.2	91.0	157.5	--	157.5	19.0	26.0
Pasillo 6A	22.07	55.29	85.00	0.63	292.0	184.4	319.0	--	319.0	19.0	26.0

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	η (%)	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>ocup,l</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>equip,s</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>equip,l</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>II-I</sub> (kWh/any)	T <sup>a</sup> calef. mitja (°C)	T <sup>a</sup> refrig. mitja (°C)
Comedor 6A	21.35	53.48	85.00	0.63	282.5	178.4	308.6	--	308.6	19.0	26.0
Dormitorio 6A1	9.68	24.24	85.00	0.63	128.1	80.8	139.9	--	139.9	19.0	26.0
Dormitorio 6A2	10.26	25.71	85.00	0.63	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Dormitorio 6A3	11.37	28.47	85.00	0.63	150.4	95.0	164.3	--	164.3	19.0	26.0
Baño 6A	5.50	12.10	85.00	0.63	72.8	46.0	79.5	--	79.5	19.0	26.0
Aseo 6A	1.65	3.63	85.00	0.63	21.8	13.8	23.8	--	23.8	19.0	26.0
Despensa 6A	2.62	6.57	85.00	0.63	34.7	21.9	37.9	--	37.9	19.0	26.0
	<b>95.40</b>	<b>236.79</b>	<b>85.00</b>	<b>0.63/0.71*</b>	<b>1262.3</b>	<b>796.9</b>	<b>1378.9</b>	<b>--</b>	<b>1378.9</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

#### Vivenda 1B (Zona habitable)

Dormitorio B1	11.90	29.80	85.00	0.63	157.4	99.4	171.9	--	171.9	19.0	26.0
Dormitorio B2	10.26	25.70	85.00	0.63	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Baño B	5.59	12.30	85.00	0.63	74.0	46.7	80.8	--	80.8	19.0	26.0
Aseo B	3.01	6.62	85.00	0.63	39.8	25.1	43.5	--	43.5	19.0	26.0
Cocina B	11.48	28.76	85.00	0.63	151.9	95.9	165.9	--	165.9	19.0	26.0
Pasillo B	22.78	50.20	85.00	0.63	301.4	190.3	329.2	--	329.2	19.0	26.0
Menjador B	21.91	54.88	85.00	0.63	289.9	183.0	316.7	--	316.7	19.0	26.0
Dormitori B3	11.33	28.39	85.00	0.63	150.0	94.7	163.8	--	163.8	19.0	26.0
Dormitori B4	7.32	18.33	85.00	0.63	96.8	61.1	105.8	--	105.8	19.0	26.0
	<b>105.57</b>	<b>254.97</b>	<b>85.00</b>	<b>0.63/0.58*</b>	<b>1397.0</b>	<b>881.9</b>	<b>1525.9</b>	<b>--</b>	<b>1525.9</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

#### Vivenda 2B (Zona habitable)

Dormitorio B1	11.90	29.80	85.00	0.63	157.4	99.4	171.9	--	171.9	19.0	26.0
Dormitorio B2	10.26	25.70	85.00	0.63	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Baño B	5.59	12.30	85.00	0.63	74.0	46.7	80.8	--	80.8	19.0	26.0
Aseo B	3.01	6.62	85.00	0.63	39.8	25.1	43.5	--	43.5	19.0	26.0
Cocina B	11.48	28.76	85.00	0.63	151.9	95.9	165.9	--	165.9	19.0	26.0
Pasillo B	22.78	50.20	85.00	0.63	301.4	190.3	329.2	--	329.2	19.0	26.0
Menjador B	21.91	54.88	85.00	0.63	289.9	183.0	316.7	--	316.7	19.0	26.0
Dormitori B3	11.36	28.46	85.00	0.63	150.4	94.9	164.2	--	164.2	19.0	26.0
Dormitori B4	7.29	18.25	85.00	0.63	96.4	60.9	105.3	--	105.3	19.0	26.0
	<b>105.57</b>	<b>254.97</b>	<b>85.00</b>	<b>0.63/0.58*</b>	<b>1397.0</b>	<b>881.9</b>	<b>1525.9</b>	<b>--</b>	<b>1525.9</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

#### Vivenda 3B (Zona habitable)

Dormitorio B1	11.90	29.80	85.00	0.63	157.4	99.4	171.9	--	171.9	19.0	26.0
Dormitorio B2	10.26	25.70	85.00	0.63	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Baño B	5.59	12.30	85.00	0.63	74.0	46.7	80.8	--	80.8	19.0	26.0
Aseo B	3.01	6.62	85.00	0.63	39.8	25.1	43.5	--	43.5	19.0	26.0
Cocina B	11.48	28.76	85.00	0.63	151.9	95.9	165.9	--	165.9	19.0	26.0
Pasillo B	22.78	50.20	85.00	0.63	301.4	190.3	329.2	--	329.2	19.0	26.0



	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	η (%)	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>ocup,l</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>equip,s</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>equip,l</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>II-I</sub> (kWh/any)	T <sup>a</sup> calef. mitja (°C)	T <sup>a</sup> refrig. mitja (°C)
Menjador B	21.91	54.88	85.00	0.63	289.9	183.0	316.7	--	316.7	19.0	26.0
Dormitori B3	11.33	28.39	85.00	0.63	150.0	94.7	163.8	--	163.8	19.0	26.0
Dormitori B4	7.32	18.33	85.00	0.63	96.8	61.1	105.8	--	105.8	19.0	26.0
	<b>105.57</b>	<b>254.97</b>	<b>85.00</b>	<b>0.63/0.59*</b>	<b>1397.0</b>	<b>881.9</b>	<b>1525.9</b>	<b>--</b>	<b>1525.9</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

#### Vivenda 4B (Zona habitable)

Dormitorio B1	11.90	29.80	85.00	0.63	157.4	99.4	171.9	--	171.9	19.0	26.0
Dormitorio B2	10.26	25.70	85.00	0.63	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Baño B	5.59	12.30	85.00	0.63	74.0	46.7	80.8	--	80.8	19.0	26.0
Aseo B	3.01	6.62	85.00	0.63	39.8	25.1	43.5	--	43.5	19.0	26.0
Cocina B	11.48	28.76	85.00	0.63	151.9	95.9	165.9	--	165.9	19.0	26.0
Pasillo B	22.78	50.20	85.00	0.63	301.4	190.3	329.2	--	329.2	19.0	26.0
Menjador B	21.91	54.88	85.00	0.63	289.9	183.0	316.7	--	316.7	19.0	26.0
Dormitori B3	11.27	28.24	85.00	0.63	149.2	94.2	162.9	--	162.9	19.0	26.0
Dormitori B4	7.38	18.48	85.00	0.63	97.6	61.6	106.6	--	106.6	19.0	26.0
	<b>105.57</b>	<b>254.97</b>	<b>85.00</b>	<b>0.63/0.59*</b>	<b>1397.0</b>	<b>881.9</b>	<b>1525.9</b>	<b>--</b>	<b>1525.9</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

#### Vivenda 5B (Zona habitable)

Dormitorio B1	11.90	29.80	85.00	0.63	157.4	99.4	171.9	--	171.9	19.0	26.0
Dormitorio B2	10.26	25.70	85.00	0.63	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Baño B	5.59	12.30	85.00	0.63	74.0	46.7	80.8	--	80.8	19.0	26.0
Aseo B	3.01	6.62	85.00	0.63	39.8	25.1	43.5	--	43.5	19.0	26.0
Cocina B	11.48	28.76	85.00	0.63	151.9	95.9	165.9	--	165.9	19.0	26.0
Pasillo B	22.78	50.20	85.00	0.63	301.4	190.3	329.2	--	329.2	19.0	26.0
Menjador B	21.91	54.88	85.00	0.63	289.9	183.0	316.7	--	316.7	19.0	26.0
Dormitori B3	11.33	28.39	85.00	0.63	150.0	94.7	163.8	--	163.8	19.0	26.0
Dormitori B4	7.32	18.33	85.00	0.63	96.8	61.1	105.8	--	105.8	19.0	26.0
	<b>105.57</b>	<b>254.97</b>	<b>85.00</b>	<b>0.63/0.60*</b>	<b>1397.0</b>	<b>881.9</b>	<b>1525.9</b>	<b>--</b>	<b>1525.9</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

#### Vivenda 6B (Zona habitable)

Cocina 6B	11.48	28.76	85.00	0.63	151.9	95.9	165.9	--	165.9	19.0	26.0
Pasillo 6B	22.78	57.06	85.00	0.63	301.4	190.3	329.2	--	329.2	19.0	26.0
Comedor 6B	18.84	47.19	85.00	0.63	249.3	157.4	272.3	--	272.3	19.0	26.0
Dormitorio 6B3	10.26	25.70	85.00	0.63	135.8	85.7	148.3	--	148.3	19.0	26.0
Dormitorio 6B2	11.90	29.80	85.00	0.63	157.4	99.4	171.9	--	171.9	19.0	26.0
Dormitorio 6B1	10.72	26.86	85.00	0.63	141.9	89.6	155.0	--	155.0	19.0	26.0
Baño 6B	5.59	12.30	85.00	0.63	74.0	46.7	80.8	--	80.8	19.0	26.0
Aseo 6B	3.01	6.62	85.00	0.63	39.8	25.1	43.5	--	43.5	19.0	26.0
	<b>94.57</b>	<b>234.28</b>	<b>85.00</b>	<b>0.63/0.64*</b>	<b>1251.4</b>	<b>790.1</b>	<b>1367.0</b>	<b>--</b>	<b>1367.0</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	η (%)	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>ocup,l</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>equip,s</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>equip,l</sub> (kWh/any)	ΣQ <sub>il·l</sub> (kWh/any)	T <sup>a</sup> calef. mitja (°C)	T <sup>a</sup> refrig. mitja (°C)
<b>No habitables</b> (Zona no habitable)											
Local Comercial	249.22	1046.70	--	0.71	--	--	--	--	--		
Ascensor	1.95	8.93	--	3.00	--	--	--	--	--		
Sala Maquines	137.95	233.84	--	1.76	--	--	--	--	--		
Ascensor 6	1.95	5.03	--	3.00	--	--	--	--	--		
Patinillo 6	0.75	1.95	--	1.16	--	--	--	--	--		
Patinillo	0.75	1.95	--	1.16	--	--	--	--	--		
Ascensor	1.95	5.03	--	3.00	--	--	--	--	--		
Patinillo	0.75	1.95	--	1.16	--	--	--	--	--		Oscil·lació lliure
Ascensor	1.95	5.03	--	3.00	--	--	--	--	--		
Patinillo	0.75	1.95	--	1.16	--	--	--	--	--		
Ascensor	1.95	5.03	--	3.00	--	--	--	--	--		
Patinillo	0.75	1.95	--	1.16	--	--	--	--	--		
Ascensor	1.95	5.03	--	3.00	--	--	--	--	--		
Patinillo	0.75	1.95	--	1.16	--	--	--	--	--		
Ascensor	1.95	5.03	--	3.00	--	--	--	--	--		
Patinillo	0.75	1.95	--	1.16	--	--	--	--	--		
Ascensor	1.95	5.03	--	3.00	--	--	--	--	--		
<b>405.34</b>	<b>1331.33</b>	--	<b>2.03</b>	--	--	--	--	--	--		

on:

S: Superfície útil interior del recinte, m<sup>2</sup>.

V: Volum interior net del recinte, m<sup>3</sup>.

η: Eficiència tèrmica, %.

ren<sub>h</sub>: Nombre de renovacions per hora de l'aire del recinte.

\*: Valor mitjà del nombre de renovacions hora de l'aire de la zona habitable, incloent les infiltracions calculades.

Q<sub>ocup,s</sub>: Sumatori de la càrrega interna sensible deguda a l'ocupació del recinte al llarg de l'any, kWh/any.

Q<sub>ocup,l</sub>: Sumatori de la càrrega interna latent deguda a l'ocupació del recinte al llarg de l'any, kWh/any.

Q<sub>equip,s</sub>: Sumatori de la càrrega interna sensible deguda als equips presents en el recinte al llarg de l'any, kWh/any.

Q<sub>equip,l</sub>: Sumatori de la càrrega interna latent deguda als equips presents en el recinte al llarg de l'any, kWh/any.

Q<sub>il·l</sub>: Sumatori de la càrrega interna deguda a la il·luminació del recinte al llarg de l'any, kWh/any.

T<sup>a</sup>: Valor mitjà en els intervals d'operació de la temperatura de consigna de calefacció, °C.

calef.  
mitja:

T<sup>a</sup>: Valor mitjà en els intervals d'operació de la temperatura de consigna de refrigeració, °C.

refrig.  
mitja:

## ANNEX 4.2. INFORME DE CONSUM DE L'EDIFICI AMB LA PROPOSTA FINAL

---

## Índex

1.	RESULTATS DEL CàLCUL DEL CONSUM ENERGÈTIC .....	2
1.1.	Resultats mensuals.....	2
1.1.1.	Consum energètic anual de l'edifici. ....	2
1.1.2.	Demanda energètica i energia útil aportada per zona habitable i mes.....	3
2.	MODEL DE CàLCUL DE L'EDIFICI.....	5
2.1.	Demanda energètica de l'edifici.....	5
2.1.1.	Demanda energètica de calefacció i refrigeració.....	5
2.1.2.	Demanda energètica d'ACS.....	6
2.2.	Factors de conversió d'energia final a energia primària utilitzats. ....	6

## 1. RESULTATS DEL CàLCUL DEL CONSUM ENERGÈTIC

### 1.1. Resultats mensuals.

#### 1.1.1. Consum energètic anual de l'edifici.

		Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Any	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh-any)	(kWh/m²-any)
<b>EDIFICI</b> ( $S_u = 1300.46 \text{ m}^2$ ; $V = 3293.74 \text{ m}^3$ )															
Demanda energètica	Calefacció	7780.2	5745.7	4663.3	2393.3	1296.7	--	--	--	--	497.1	4359.4	7469.2	34204.9	26.3
	Refrigeració	--	--	--	--	--	111.2	1303.6	1690.2	940.3	--	--	--	4045.3	3.1
	ACS	3631.4	3156.2	3425.9	3182.8	3083.3	2851.2	2740.7	2809.2	2851.2	3151.8	3315.4	3631.4	37830.7	29.1
	<b>TOTAL</b>	<b>11411.6</b>	<b>8902.0</b>	<b>8089.2</b>	<b>5576.0</b>	<b>4380.0</b>	<b>2962.4</b>	<b>4044.3</b>	<b>4499.4</b>	<b>3791.6</b>	<b>3648.9</b>	<b>7674.8</b>	<b>11100.6</b>	<b>76080.8</b>	<b>58.5</b>
Gas natural ( $f_{cep} = 1.190$ )	EF <sub>cal</sub>	6698.2	4854.9	3819.3	1751.4	906.0	--	--	--	--	200.1	3534.4	6407.9	28172.2	21.7
	EP <sub>cal</sub>	8004.3	5801.6	4564.1	2092.9	1082.7	--	--	--	--	239.1	4223.6	7657.4	33665.8	25.9
	EP <sub>nr,cal</sub>	7970.9	5777.4	4545.0	2084.2	1078.2	--	--	--	--	238.1	4206.0	7625.4	33525.1	25.8
	EF <sub>ref</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>ref</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>nr,ref</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EF <sub>acs</sub>	3183.1	1948.3	1226.6	550.1	228.4	--	--	--	457.6	1478.6	2537.7	3452.1	15062.5	11.6
	EP <sub>acs</sub>	3803.8	2328.2	1465.7	657.4	272.9	--	--	--	546.8	1767.0	3032.5	4125.3	17999.7	13.8
	EP <sub>nr,acs</sub>	3787.9	2318.5	1459.6	654.6	271.8	--	--	--	544.6	1759.6	3019.9	4108.0	17924.5	13.8
	EF <sub>cal</sub>	1669.7	1323.1	1184.9	793.2	466.4	--	--	--	--	319.9	1141.0	1623.8	8521.9	6.6
	EP <sub>cal</sub>	1995.3	1581.1	1415.9	947.9	557.3	--	--	--	--	382.2	1363.5	1940.4	10183.6	7.8
	EP <sub>nr,cal</sub>	1986.9	1574.5	1410.0	943.9	555.0	--	--	--	--	380.6	1357.8	1932.3	10141.1	7.8
Gas natural (Sistema de substitució) ( $f_{cep} = 1.190$ )	EF <sub>ref</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>ref</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>nr,ref</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EF <sub>acs</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>acs</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>nr,acs</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricitat (Sistema de substitució) ( $f_{cep} = 1.954$ )	EF <sub>cal</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>cal</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>nr,cal</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EF <sub>ref</sub>	--	--	--	--	--	55.6	651.8	845.1	470.2	--	--	--	2022.7	1.6
	EP <sub>ref</sub>	--	--	--	--	--	131.7	1543.4	2001.2	1113.4	--	--	--	4789.6	3.7
	EP <sub>nr,ref</sub>	--	--	--	--	--	108.6	1273.6	1651.3	918.7	--	--	--	3952.3	3.0
	EF <sub>acs</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>acs</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>nr,acs</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricitat autoconsumida ( $f_{cep} = 1.954$ )	EP	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP <sub>nr</sub>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<b>C<sub>ef,total</sub></b>		<b>11551.0</b>	<b>8126.3</b>	<b>6230.7</b>	<b>3094.7</b>	<b>1600.8</b>	<b>55.6</b>	<b>651.8</b>	<b>845.1</b>	<b>927.8</b>	<b>1998.6</b>	<b>7213.1</b>	<b>11483.8</b>	<b>53779.3</b>	<b>41.4</b>
<b>C<sub>ep</sub></b>		<b>13803.4</b>	<b>9710.9</b>	<b>7445.7</b>	<b>3698.2</b>	<b>1913.0</b>	<b>131.7</b>	<b>1543.4</b>	<b>2001.2</b>	<b>1660.2</b>	<b>2388.3</b>	<b>8619.7</b>	<b>13723.1</b>	<b>66638.8</b>	<b>51.2</b>
<b>C<sub>ep,nr</sub></b>		<b>13745.7</b>	<b>9670.3</b>	<b>7414.6</b>	<b>3682.7</b>	<b>1905.0</b>	<b>108.6</b>	<b>1273.6</b>	<b>1651.3</b>	<b>1463.3</b>	<b>2378.3</b>	<b>8583.7</b>	<b>13665.7</b>	<b>65542.9</b>	<b>50.4</b>

on:

$S_u$ : Superfície habitable de l'edifici,  $\text{m}^2$ .

$V$ : Volum net habitable de l'edifici,  $\text{m}^3$ .

$f_{cep}$ : Factor de conversió d'energia final a energia primària procedent de fonts no renovables.

EF: Energia final consumida pel sistema en punt de consum, kWh.

EP: Consum energètic d'energia primària, kWh.

EP<sub>nr</sub>: Consum energètic d'energia primària d'origen no renovable, kWh.

C<sub>ef,total</sub>: Consum energètic total d'energia en punt de consum, kWh/m²-any.

C<sub>ep</sub>: Consum energètic total d'energia primària, kWh/m²-any.

C<sub>ep,nr</sub>: Consum energètic total d'energia primària d'origen no renovable, kWh/m²-any.

## 1.1.2. Demanda energètica i energia útil aportada per zona habitable i mes

	Gen (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ag (kWh)	Set (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Des (kWh)	Any (kWh-any) (kWh/m²-any)	
Zona común (S <sub>u</sub> = 44.89 m²; V = 244.90 m³)														
Demanda energètica	Calefacció	1536.1	1217.1	1090.1	729.8	429.1	--	--	--	291.1	1049.7	1493.9	7836.8	174.6
	Refrigeració	--	--	--	--	3.4	80.6	88.2	47.3	--	--	--	219.6	4.9
	TOTAL	1536.1	1217.1	1090.1	729.8	429.1	3.4	80.6	88.2	47.3	291.1	1049.7	1493.9	8056.4
Energia útil aportada	Calefacció	1536.1	1217.1	1090.1	729.8	429.1	--	--	--	291.1	1049.7	1493.9	7836.8	174.6
	Refrigeració	--	--	--	--	3.4	80.6	88.2	47.3	--	--	--	219.6	4.9
	TOTAL	1536.1	1217.1	1090.1	729.8	429.1	3.4	80.6	88.2	47.3	291.1	1049.7	1493.9	8056.4

Vivenda 1A (S <sub>u</sub> = 107.56 m <sup>2</sup> ; V = 260.57 m <sup>3</sup> )															
Demanda energètica	Calefacció	937.0	735.4	623.8	340.1	199.4	--	--	--	--	61.0	602.7	914.0	4413.5	41.0
	Refrigeració	--	--	--	--	--	4.8	94.2	118.6	68.6	--	--	--	286.1	2.7
	ACS	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.0
	TOTAL	1257.5	1013.9	926.1	620.9	471.4	256.3	336.0	366.5	320.1	339.1	895.3	1234.4	8037.6	74.7
Energia útil aportada	Calefacció	937.5	735.6	623.8	339.5	199.1	--	--	--	--	59.7	602.0	914.1	4411.2	41.0
	Refrigeració	--	--	--	--	--	4.8	94.2	118.6	68.6	--	--	--	286.1	2.7
	ACS <sub>sol</sub>	92.9	139.2	214.6	241.5	255.7	251.6	241.8	247.9	218.9	172.4	111.2	73.7	2261.5	21.0
	ACS <sub>sis</sub>	227.5	139.2	87.7	39.3	16.3	--	--	--	32.7	105.7	181.4	246.7	1076.5	10.0
	TOTAL	1257.9	1014.1	926.0	620.4	471.1	256.3	336.0	366.5	320.1	337.8	894.5	1234.5	8035.3	74.7

Vivenda 2A (S <sub>u</sub> = 107.53 m <sup>2</sup> ; V = 260.63 m <sup>3</sup> )															
Demanda energètica	Calefacció	379.4	265.0	184.6	56.4	18.9	--	--	--	--	--	175.4	362.3	1442.0	13.4
	Refrigeració	--	--	--	--	--	7.7	96.1	126.5	71.9	--	--	--	302.3	2.8
	ACS	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.0
	TOTAL	699.8	543.5	486.9	337.3	291.0	259.3	337.9	374.4	323.5	278.1	468.0	682.7	5082.3	47.3
Energia útil aportada	Calefacció	379.8	265.2	184.7	56.3	18.9	--	--	--	--	--	175.1	362.4	1442.4	13.4
	Refrigeració	--	--	--	--	--	7.7	96.1	126.5	71.9	--	--	--	302.3	2.8
	ACS <sub>sol</sub>	92.9	139.2	214.6	241.5	255.7	251.6	241.8	247.9	218.9	172.4	111.2	73.7	2261.5	21.0
	ACS <sub>sis</sub>	227.5	139.2	87.7	39.3	16.3	--	--	--	32.7	105.7	181.4	246.7	1076.5	10.0
	TOTAL	700.2	543.7	486.9	337.1	290.9	259.3	337.9	374.4	323.5	278.1	467.7	682.9	5082.6	47.3

Vivenda 3A (S <sub>u</sub> = 107.56 m <sup>2</sup> ; V = 260.57 m <sup>3</sup> )															
Demanda energètica	Calefacció	364.4	247.3	168.7	46.0	12.9	--	--	--	--	--	152.4	346.1	1337.8	12.4
	Refrigeració	--	--	--	--	--	8.2	101.1	135.2	75.3	--	--	--	319.9	3.0
	ACS	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.0
	TOTAL	684.8	525.8	471.0	326.8	285.0	259.8	343.0	383.1	326.9	278.1	444.9	666.5	4995.7	46.4
Energia útil aportada	Calefacció	364.9	247.6	168.8	45.9	12.9	--	--	--	--	--	152.2	346.3	1338.5	12.4
	Refrigeració	--	--	--	--	--	8.2	101.1	135.2	75.3	--	--	--	319.9	3.0
	ACS <sub>sol</sub>	92.9	139.2	214.6	241.5	255.7	251.6	241.8	247.9	218.9	172.4	111.2	73.7	2261.5	21.0
	ACS <sub>sis</sub>	227.5	139.2	87.7	39.3	16.3	--	--	--	32.7	105.7	181.4	246.7	1076.5	10.0
	TOTAL	685.3	526.1	471.1	326.7	284.9	259.8	343.0	383.1	326.9	278.1	444.7	666.7	4996.4	46.5

Vivenda 4A (S <sub>u</sub> = 107.56 m <sup>2</sup> ; V = 260.56 m <sup>3</sup> )															
Demanda energètica	Calefacció	464.4	325.3	235.5	80.1	30.1	--	--	--	--	0.0	218.3	439.9	1793.8	16.7
	Refrigeració	--	--	--	--	--	8.6	108.9	146.3	79.6	--	--	--	343.4	3.2
	ACS	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.0
	TOTAL	784.8	603.8	537.8	361.0	302.2	260.2	350.7	394.2	331.2	278.1	510.8	760.4	5475.1	50.9
Energia útil aportada	Calefacció	465.0	325.6	235.6	80.0	30.1	--	--	--	--	0.0	218.0	440.2	1794.5	16.7
	Refrigeració	--	--	--	--	--	8.6	108.9	146.3	79.6	--	--	--	343.4	3.2
	ACS <sub>sol</sub>	92.9	139.2	214.6	241.5	255.7	251.6	241.8	247.9	218.9	172.4	111.2	73.7	2261.5	21.0
	ACS <sub>sis</sub>	227.5	139.2	87.7	39.3	16.3	--	--	--	32.7	105.7	181.4	246.7	1076.5	10.0
	TOTAL	785.4	604.1	537.9	360.8	302.1	260.2	350.7	394.2	331.2	278.1	510.5	760.7	5475.8	50.9

<b>Vivenda 5A</b> ( $S_u = 107.56 \text{ m}^2$ ; $V = 260.57 \text{ m}^3$ )													
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

		Gen (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ag (kWh)	Set (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Des (kWh)	Any (kWh-any) (kWh/m²-any)	
Demanda energètica	Calefacció	698.9	518.7	414.1	197.5	94.3	--	--	--	--	16.5	403.0	667.8	3010.8	28.0
	Refrigeració	--	--	--	--	--	11.7	126.3	163.5	84.5	--	--	--	385.9	3.6
	ACS	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.0
	<b>TOTAL</b>	<b>1019.3</b>	<b>797.2</b>	<b>716.3</b>	<b>478.3</b>	<b>366.4</b>	<b>263.2</b>	<b>368.1</b>	<b>411.4</b>	<b>336.0</b>	<b>294.6</b>	<b>695.6</b>	<b>988.2</b>	<b>6734.7</b>	<b>62.6</b>
Energia útil aportada	Calefacció	699.6	519.0	414.1	197.1	94.2	--	--	--	--	16.3	402.5	668.1	3010.9	28.0
	Refrigeració	--	--	--	--	--	11.7	126.3	163.5	84.5	--	--	--	385.9	3.6
	ACS <sub>sol</sub>	92.9	139.2	214.6	241.5	255.7	251.6	241.8	247.9	218.9	172.4	111.2	73.7	2261.5	21.0
	ACS <sub>sis</sub>	227.5	139.2	87.7	39.3	16.3	--	--	--	32.7	105.7	181.4	246.7	1076.5	10.0
<b>TOTAL</b>		<b>1020.0</b>	<b>797.5</b>	<b>716.4</b>	<b>477.9</b>	<b>366.2</b>	<b>263.2</b>	<b>368.1</b>	<b>411.4</b>	<b>336.0</b>	<b>294.4</b>	<b>695.1</b>	<b>988.5</b>	<b>6734.8</b>	<b>62.6</b>

**Vivenda 6A** ( $S_u = 95.40 \text{ m}^2$ ;  $V = 236.79 \text{ m}^3$ )

Demanda energètica	Calefacció	961.8	751.9	647.2	384.6	219.3	--	--	--	--	77.4	613.3	924.5	4579.9	48.0
	Refrigeració	--	--	--	--	--	3.5	95.2	124.4	69.2	--	--	--	292.3	3.1
	ACS	213.6	185.7	201.5	187.2	181.4	167.7	161.2	165.2	167.7	185.4	195.0	213.6	2225.3	23.3
	<b>TOTAL</b>	<b>1175.4</b>	<b>937.6</b>	<b>848.7</b>	<b>571.8</b>	<b>400.6</b>	<b>171.2</b>	<b>256.4</b>	<b>289.6</b>	<b>237.0</b>	<b>262.8</b>	<b>808.3</b>	<b>1138.1</b>	<b>7097.5</b>	<b>74.4</b>
Energia útil aportada	Calefacció	962.5	752.3	647.1	384.0	218.9	--	--	--	--	75.8	612.5	924.8	4577.9	48.0
	Refrigeració	--	--	--	--	--	3.5	95.2	124.4	69.2	--	--	--	292.3	3.1
	ACS <sub>sol</sub>	61.9	92.8	143.1	161.0	170.5	167.7	161.2	165.2	145.9	114.9	74.1	49.1	1507.6	15.8
	ACS <sub>sis</sub>	151.7	92.8	58.4	26.2	10.9	--	--	--	21.8	70.5	120.9	164.5	717.7	7.5
<b>TOTAL</b>		<b>1176.1</b>	<b>937.9</b>	<b>848.6</b>	<b>571.2</b>	<b>400.3</b>	<b>171.2</b>	<b>256.4</b>	<b>289.6</b>	<b>237.0</b>	<b>261.2</b>	<b>807.6</b>	<b>1138.4</b>	<b>7095.5</b>	<b>74.4</b>

**Vivenda 1B** ( $S_u = 105.57 \text{ m}^2$ ;  $V = 254.97 \text{ m}^3$ )

Demanda energètica	Calefacció	787.1	596.3	485.9	239.6	135.6	--	--	--	--	21.5	467.0	769.0	3502.0	33.2
	Refrigeració	--	--	--	--	--	6.7	95.3	123.3	71.1	--	--	--	296.4	2.8
	ACS	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.6
	<b>TOTAL</b>	<b>1107.5</b>	<b>874.8</b>	<b>788.2</b>	<b>520.4</b>	<b>407.7</b>	<b>258.2</b>	<b>337.1</b>	<b>371.2</b>	<b>322.7</b>	<b>299.6</b>	<b>759.5</b>	<b>1089.4</b>	<b>7136.4</b>	<b>67.6</b>
Energia útil aportada	Calefacció	787.5	596.5	485.9	239.2	135.4	--	--	--	--	21.3	466.3	769.1	3501.2	33.2
	Refrigeració	--	--	--	--	--	6.7	95.3	123.3	71.1	--	--	--	296.4	2.8
	ACS <sub>sol</sub>	92.9	139.2	214.6	241.5	255.7	251.6	241.8	247.9	218.9	172.4	111.2	73.7	2261.5	21.4
	ACS <sub>sis</sub>	227.5	139.2	87.7	39.3	16.3	--	--	--	32.7	105.7	181.4	246.7	1076.5	10.2
<b>TOTAL</b>		<b>1107.9</b>	<b>875.0</b>	<b>788.2</b>	<b>520.0</b>	<b>407.5</b>	<b>258.2</b>	<b>337.1</b>	<b>371.2</b>	<b>322.7</b>	<b>299.4</b>	<b>758.9</b>	<b>1089.5</b>	<b>7135.7</b>	<b>67.6</b>

**Vivenda 2B** ( $S_u = 105.57 \text{ m}^2$ ;  $V = 254.97 \text{ m}^3$ )

Demanda energètica	Calefacció	225.0	124.4	71.4	6.9	1.6	--	--	--	--	--	47.6	212.1	689.0	6.5
	Refrigeració	--	--	--	--	--	10.9	98.6	132.8	75.4	--	--	--	317.7	3.0
	ACS	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.6
	<b>TOTAL</b>	<b>545.4</b>	<b>402.9</b>	<b>373.7</b>	<b>287.8</b>	<b>273.7</b>	<b>262.4</b>	<b>340.4</b>	<b>380.7</b>	<b>327.0</b>	<b>278.1</b>	<b>340.1</b>	<b>532.5</b>	<b>4344.7</b>	<b>41.2</b>
Energia útil aportada	Calefacció	225.4	124.6	71.6	6.9	1.6	--	--	--	--	--	47.5	212.3	689.9	6.5
	Refrigeració	--	--	--	--	--	10.9	98.6	132.8	75.4	--	--	--	317.7	3.0
	ACS <sub>sol</sub>	92.9	139.2	214.6	241.5	255.7	251.6	241.8	247.9	218.9	172.4	111.2	73.7	2261.5	21.4
	ACS <sub>sis</sub>	227.5	139.2	87.7	39.3	16.3	--	--	--	32.7	105.7	181.4	246.7	1076.5	10.2
<b>TOTAL</b>		<b>545.8</b>	<b>403.1</b>	<b>373.8</b>	<b>287.7</b>	<b>273.7</b>	<b>262.4</b>	<b>340.4</b>	<b>380.7</b>	<b>327.0</b>	<b>278.1</b>	<b>340.1</b>	<b>532.7</b>	<b>4345.6</b>	<b>41.2</b>

**Vivenda 3B** ( $S_u = 105.57 \text{ m}^2$ ;  $V = 254.97 \text{ m}^3$ )

Demanda energètica	Calefacció	150.1	70.1	39.7	0.9	0.3	--	--	--	--	--	19.9	136.9	417.9	4.0
	Refrigeració	--	--	--	--	--	12.2	101.3	135.7	76.5	--	--	--	325.7	3.1
	ACS	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.6
	<b>TOTAL</b>	<b>470.5</b>	<b>348.6</b>	<b>342.0</b>	<b>281.7</b>	<b>272.4</b>	<b>263.7</b>	<b>343.1</b>	<b>383.6</b>	<b>328.1</b>	<b>278.1</b>	<b>312.4</b>	<b>457.3</b>	<b>4081.6</b>	<b>38.7</b>
Energia útil aportada	Calefacció	150.5	70.4	39.9	0.8	0.3	--	--	--	--	--	19.9	137.1	418.9	4.0
	Refrigeració	--	--	--	--	--	12.2	101.3	135.7	76.5	--	--	--	325.7	3.1
	ACS <sub>sol</sub>	92.9	139.2	214.6	241.5	255.7	251.6	241.8	247.9	218.9	172.4	111.2	73.7	2261.5	21.4
	ACS <sub>sis</sub>	227.5	139.2	87.7	39.3	16.3	--	--	--	32.7	105.7	181.4	246.7	1076.5	10.2
<b>TOTAL</b>		<b>470.9</b>	<b>348.9</b>	<b>342.2</b>	<b>281.7</b>	<b>272.4</b>	<b>263.7</b>	<b>343.1</b>	<b>383.6</b>	<b>328.1</b>	<b>278.1</b>	<b>312.4</b>	<b>457.5</b>	<b>4082.7</b>	<b>38.7</b>

**Vivenda 4B** ( $S_u = 105.57 \text{ m}^2$ ;  $V = 254.97 \text{ m}^3$ )

		Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Any	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh·any)	(kWh/m²·any)
Demanda energètica	Calefacció	163.5	80.0	47.7	1.9	0.6	--	--	--	--	--	23.7	147.4	464.8	4.4
	Refrigeració	--	--	--	--	--	13.2	104.2	138.6	77.9	--	--	--	333.9	3.2
	ACS	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.6
	<b>TOTAL</b>	<b>484.0</b>	<b>358.5</b>	<b>350.0</b>	<b>282.7</b>	<b>272.7</b>	<b>264.7</b>	<b>346.1</b>	<b>386.4</b>	<b>329.5</b>	<b>278.1</b>	<b>316.2</b>	<b>467.8</b>	<b>4136.7</b>	<b>39.2</b>
Energia útil aportada	Calefacció	163.9	80.2	47.9	1.9	0.6	--	--	--	--	--	23.7	147.6	465.9	4.4
	Refrigeració	--	--	--	--	--	13.2	104.2	138.6	77.9	--	--	--	333.9	3.2
	ACS <sub>sol</sub>	92.9	139.2	214.6	241.5	255.7	251.6	241.8	247.9	218.9	172.4	111.2	73.7	2261.5	21.4
	ACS <sub>sis</sub>	227.5	139.2	87.7	39.3	16.3	--	--	--	32.7	105.7	181.4	246.7	1076.5	10.2
<b>TOTAL</b>		<b>484.3</b>	<b>358.7</b>	<b>350.2</b>	<b>282.7</b>	<b>272.7</b>	<b>264.7</b>	<b>346.1</b>	<b>386.4</b>	<b>329.5</b>	<b>278.1</b>	<b>316.2</b>	<b>468.0</b>	<b>4137.7</b>	<b>39.2</b>

Vivenda 5B ( $S_u = 105.57 \text{ m}^2$ ;  $V = 254.97 \text{ m}^3$ )

Demanda energètica	Calefacció	392.3	257.6	186.1	61.2	18.9	--	--	--	--	--	152.4	368.7	1437.1	13.6
	Refrigeració	--	--	--	--	--	14.5	113.2	144.2	78.9	--	--	--	350.7	3.3
	ACS	320.4	278.5	302.3	280.8	272.1	251.6	241.8	247.9	251.6	278.1	292.5	320.4	3338.0	31.6
	<b>TOTAL</b>	<b>712.7</b>	<b>536.1</b>	<b>488.4</b>	<b>342.0</b>	<b>291.0</b>	<b>266.1</b>	<b>355.0</b>	<b>392.0</b>	<b>330.5</b>	<b>278.1</b>	<b>444.9</b>	<b>689.1</b>	<b>5125.9</b>	<b>48.6</b>
Energia útil aportada	Calefacció	392.7	257.8	186.2	61.0	18.9	--	--	--	--	--	152.1	368.9	1437.7	13.6
	Refrigeració	--	--	--	--	--	14.5	113.2	144.2	78.9	--	--	--	350.7	3.3
	ACS <sub>sol</sub>	92.9	139.2	214.6	241.5	255.7	251.6	241.8	247.9	218.9	172.4	111.2	73.7	2261.5	21.4
	ACS <sub>sis</sub>	227.5	139.2	87.7	39.3	16.3	--	--	--	32.7	105.7	181.4	246.7	1076.5	10.2
<b>TOTAL</b>		<b>713.1</b>	<b>536.3</b>	<b>488.5</b>	<b>341.9</b>	<b>290.9</b>	<b>266.1</b>	<b>355.0</b>	<b>392.0</b>	<b>330.5</b>	<b>278.1</b>	<b>444.7</b>	<b>689.3</b>	<b>5126.5</b>	<b>48.6</b>

Vivenda 6B ( $S_u = 94.57 \text{ m}^2$ ;  $V = 234.28 \text{ m}^3$ )

Demanda energètica	Calefacció	720.2	556.5	468.4	248.3	135.6	--	--	--	--	29.6	434.1	686.6	3279.5	34.7
	Refrigeració	--	--	--	--	--	5.9	88.7	112.9	64.0	--	--	--	271.4	2.9
	ACS	213.6	185.7	201.5	187.2	181.4	167.7	161.2	165.2	167.7	185.4	195.0	213.6	2225.3	23.5
	<b>TOTAL</b>	<b>933.8</b>	<b>742.2</b>	<b>669.9</b>	<b>435.6</b>	<b>317.0</b>	<b>173.6</b>	<b>249.9</b>	<b>278.1</b>	<b>231.7</b>	<b>215.0</b>	<b>629.1</b>	<b>900.3</b>	<b>5776.2</b>	<b>61.1</b>
Energia útil aportada	Calefacció	720.8	556.7	468.4	247.9	135.4	--	--	--	--	28.9	433.5	686.8	3278.4	34.7
	Refrigeració	--	--	--	--	--	5.9	88.7	112.9	64.0	--	--	--	271.4	2.9
	ACS <sub>sol</sub>	61.9	92.8	143.1	161.0	170.5	167.7	161.2	165.2	145.9	114.9	74.1	49.1	1507.6	15.9
	ACS <sub>sis</sub>	151.7	92.8	58.4	26.2	10.9	--	--	--	21.8	70.5	120.9	164.5	717.7	7.6
<b>TOTAL</b>		<b>934.4</b>	<b>742.4</b>	<b>669.9</b>	<b>435.1</b>	<b>316.8</b>	<b>173.6</b>	<b>249.9</b>	<b>278.1</b>	<b>231.7</b>	<b>214.3</b>	<b>628.6</b>	<b>900.4</b>	<b>5775.2</b>	<b>61.1</b>

on:

$S_u$ : Superfície útil de la zona habitable,  $\text{m}^2$ .

$V$ : Volum net de la zona habitable,  $\text{m}^3$ .

$ACS_{sol}$ : Energia solar útil aportada, kWh.

$ACS_{sis}$ : Energia útil aportada pel sistema, kWh.

## 2. MODEL DE CÀLCUL DE L'EDIFICI.

### 2.1. Demanda energètica de l'edifici.

#### 2.1.1. Demanda energètica de calefacció i refrigeració.

Zones habitables	$S_u$ ( $\text{m}^2$ )	$D_{cal}$		$D_{ref}$	
		(kWh·any)	(kWh/m²·any)	(kWh·any)	(kWh/m²·any)
Zona común	44.89	7836.8	174.6	219.6	4.9
Vivenda 1A	107.56	4413.5	41.0	286.1	2.7
Vivenda 2A	107.53	1442.0	13.4	302.3	2.8
Vivenda 3A	107.56	1337.8	12.4	319.9	3.0
Vivenda 4A	107.56	1793.8	16.7	343.4	3.2
Vivenda 5A	107.56	3010.8	28.0	385.9	3.6
Vivenda 6A	95.40	4579.9	48.0	292.3	3.1
Vivenda 1B	105.57	3502.0	33.2	296.4	2.8
Vivenda 2B	105.57	689.0	6.5	317.7	3.0
Vivenda 3B	105.57	417.9	4.0	325.7	3.1



Zones habitables	$S_u$	$D_{cal}$		$D_{ref}$	
	(m <sup>2</sup> )	(kWh·any)	(kWh/m <sup>2</sup> ·any)	(kWh·any)	(kWh/m <sup>2</sup> ·any)
Vivenda 4B	105.57	464.8	4.4	333.9	3.2
Vivenda 5B	105.57	1437.1	13.6	350.7	3.3
Vivenda 6B	94.57	3279.5	34.7	271.4	2.9
	<b>1300.46</b>	34204.9	<b>26.3</b>	4045.3	<b>3.1</b>

on:

$S_u$ : Superfície útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

$D_{cal}$ : Valor calculat de la demanda energètica de calefacció, kWh·any.

$D_{ref}$ : Valor calculat de la demanda energètica de refrigeració, kWh/m<sup>2</sup>·any.

### 2.1.2. Demanda energètica d'ACS.

El salt tèrmic utilitzat en el càlcul de l'energia tèrmica necessària es realitza entre una temperatura de referència definida en la zona, i la temperatura de l'aigua de xarxa en l'emplaçament de l'edifici projectat, de valors:

	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des
	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
Temperatura de l'aigua de xarxa	7.0	9.0	10.0	12.0	15.0	17.0	20.0	19.0	17.0	14.0	10.0	7.0

Es mostren a continuació els resultats del càlcul de la demanda energètica d'ACS para cada zona habitable de l'edifici, juntament amb les demandes diàries, el percentatge de la demanda cobert per energia renovable, i el restant a satisfer mitjançant energies no renovables.

Zones habitables	$Q_{ACS}$	$T_{ref}$	$S_u$	$D_{ACS}$		$\%_{AS}$	$D_{ACS, sis}$	
	(l/dia)	(°C)	(m <sup>2</sup> )	(kWh·any)	(kWh/m <sup>2</sup> ·any)	(%)	(kWh·any)	(kWh/m <sup>2</sup> ·any)
Vivenda 1A	168.0	60.0	107.56	3338.0	31.0	70.1	1076.5	10.0
Vivenda 2A	168.0	60.0	107.53	3338.0	31.0	70.1	1076.5	10.0
Vivenda 3A	168.0	60.0	107.56	3338.0	31.0	70.1	1076.5	10.0
Vivenda 4A	168.0	60.0	107.56	3338.0	31.0	70.1	1076.5	10.0
Vivenda 5A	168.0	60.0	107.56	3338.0	31.0	70.1	1076.5	10.0
Vivenda 6A	112.0	60.0	95.40	2225.3	23.3	70.1	717.7	7.5
Vivenda 1B	168.0	60.0	105.57	3338.0	31.6	70.1	1076.5	10.2
Vivenda 2B	168.0	60.0	105.57	3338.0	31.6	70.1	1076.5	10.2
Vivenda 3B	168.0	60.0	105.57	3338.0	31.6	70.1	1076.5	10.2
Vivenda 4B	168.0	60.0	105.57	3338.0	31.6	70.1	1076.5	10.2
Vivenda 5B	168.0	60.0	105.57	3338.0	31.6	70.1	1076.5	10.2
Vivenda 6B	112.0	60.0	94.57	2225.3	23.5	70.1	717.7	7.6
	<b>1904.0</b>		<b>1255.57</b>	37830.7	<b>30.1</b>		12200.6	<b>9.7</b>

on:

$Q_{ACS}$ : Cabal diari demandat d'aigua calenta sanitària, l/dia.

$T_{ref}$ : Temperatura de referència, °C.

$S_u$ : Superfície útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

$D_{ACS}$ : Demanda energètica corresponent al servei d'aigua calenta sanitària, kWh/m<sup>2</sup>·any.

$\%_{AS}$ : Percentatge cobert per energia solar de la demanda energètica d'aigua calenta sanitària, %.

$D_{ACS, sis}$ : Demanda energètica d'ACS coberta pel sistema, kWh/m<sup>2</sup>·any.

### 2.2. Factors de conversió d'energia final a energia primària utilitzats.

Vector energètic	$C_{ef, total}$		$f_{cep}$	$C_{ep, nr}$	
	(kWh·any)	(kWh/m <sup>2</sup> ·any)		(kWh·any)	(kWh/m <sup>2</sup> ·any)
Gas natural	51756.6	39.8	1.190	61590.6	47.4
Electricitat	2022.7	1.6	1.954	3952.3	3.0

on:

$C_{ef, total}$ : Consum energètic total d'energia en punt de consum, kWh/m<sup>2</sup>·any.

$f_{cep}$ : Factor de conversió d'energia final a energia primària procedent de fonts no renovables.

$C_{ep, nr}$ : Consum energètic total d'energia primària d'origen no renovable, kWh/m<sup>2</sup>·any.

## ANNEX 4.3. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI AMB LA PROPOSTA FINAL

---

<b>Zona climàtica</b>	D3	<b>Ús</b>	Residencial privat
-----------------------	----	-----------	--------------------

## 1. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN EMISSIONS

INDICADOR GLOBAL		INDICADORS PARCIAIS			
<div><div>&lt; 8,4A</div><div>8,4-13,6B</div><div>13,6-21,1C</div><div>21,1-32,4D</div><div>32,4-66,3E</div><div>66,3-79,6F</div><div>≥ 79,6G</div></div> <div><div>11,05B</div></div>	CALEFACCIÓ		ACS		
	Emissions calefacció [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any]		B	Emissions ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any]	1.92
	7.11				
	REFRIGERACIÓ		IL·LUMINACIÓ		
	Emissions globals[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any] <sup>1</sup>	Emissions refrigeració [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any]	A	Emissions il·luminació [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any]	0.00
1.02					

La qualificació global de l'edifici s'expressa en termes de diòxid de carboni alliberat a l'atmosfera com a conseqüència del consum energètic d'aquest.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·any	kgCO <sub>2</sub> ·any
Emissions CO2 per consum elèctric	1.02	1327.31
Emissions CO2 per altres combustibles	10.03	13046.60

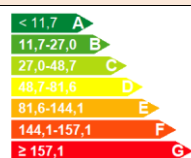
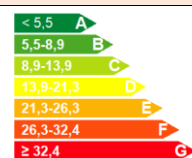
## 2. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE

Per energia primària no renovable s'entén l'energia consumida per l'edifici procedent de fonts no renovables que no ha sofert cap procés de conversió o transformació.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIAIS		
<div><div><div>&lt; 37,1</div><div>A</div></div><div><div>37,1-60,1</div><div>B</div></div><div><div>60,1-93,2</div><div>C</div></div><div><div>93,2-143,3</div><div>D</div></div><div><div>143,3-298,1</div><div>E</div></div><div><div>298,1-336,8</div><div>F</div></div><div><div>≥ 336,8</div><div>G</div></div></div> <div><div>53,40</div><div>B</div></div>	CALEFACCIÓ		ACS
	Energia primària calefacció [kWh/m²·año]	B	Energia primària ACS [kWh/m²·año]
	33.59		13.78
	Consum global d'energia primària no renovable[kWh/m²·año] <sup>1</sup>	REFRIGERACIÓ	
Energia primària refrigeració [kWh/m²·año]		B	Energia primària il·luminació [kWh/m²·año]
6.03			0.00

## 3. QUALIFICACIÓ PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA DE CALEFACCIÓ I REFRIGERACIÓ

La demanda energètica de calefacció i refrigeració és l'energia necessària per mantenir les condicions internes de confort de l'edifici.

DEMANDA DE CALEFACCIÓ	DEMANDA DE REFRIGERACIÓ
	
Demanda de calefacció[kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Demanda de refrigeració[kWh/m <sup>2</sup> ·año]

<sup>1</sup> L'indicador global és resultat de la suma dels indicadors parcials més el valor de l'indicador per a consums auxiliars, si els hi hagués (només edificis terciaris, ventilació, bombament, etc...). L'energia elèctrica autoconsumida es descompta únicament de l'indicador global, no així dels valors parcials.

## ANNEX 4.4. NOVA CONSTRUCCIÓ. CONFORT INTERIOR SENSE EQUIP DE REFRIGERACIÓ

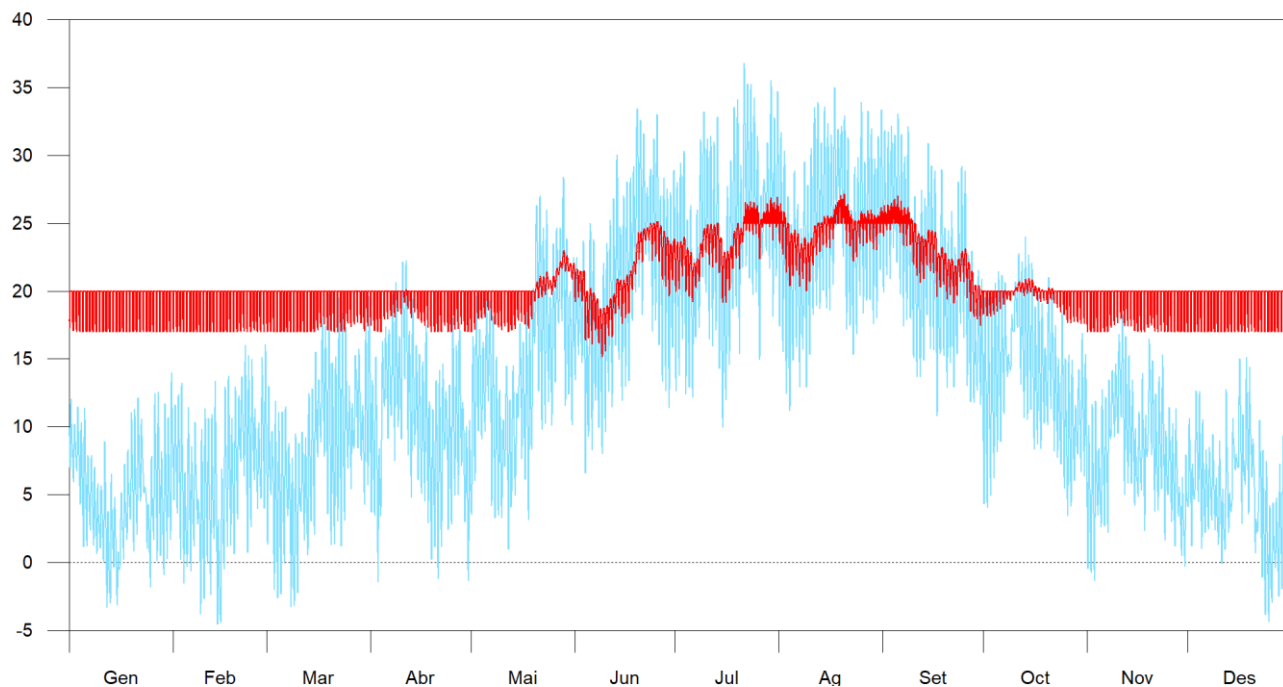
---

## Índex

1.	ZONA COMÚN .....	2
2.	VIVENDA 1A.....	3
3.	VIVENDA 2A.....	4
4.	VIVENDA 3A.....	5
5.	VIVENDA 4A.....	6
6.	VIVENDA 5A.....	7
7.	VIVENDA 6A.....	8
8.	VIVENDA 1B.....	9
9.	VIVENDA 2B.....	10
10.	VIVENDA 3B.....	11
11.	VIVENDA 4B.....	12
12.	VIVENDA 5B.....	13
13.	VIVENDA 6B.....	14

## 1. ZONA COMÚN

Temperatura (°C)



Temperatura exterior  
Temperatura de l'aire interior de la zona

	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anua l
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.0 2	20.0 2	20.0 2	20.1 0	23.0 2	25.1 5	26.9 2	27.1 8	26.9 9	20.9 2	20.0 2	20.0 2	27.18
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	17.0 0	17.0 0	17.0 0	17.0 0	17.0 0	15.1 2	19.1 3	19.9 7	17.4 2	17.5 8	17.0 0	17.0 0	15.12
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.

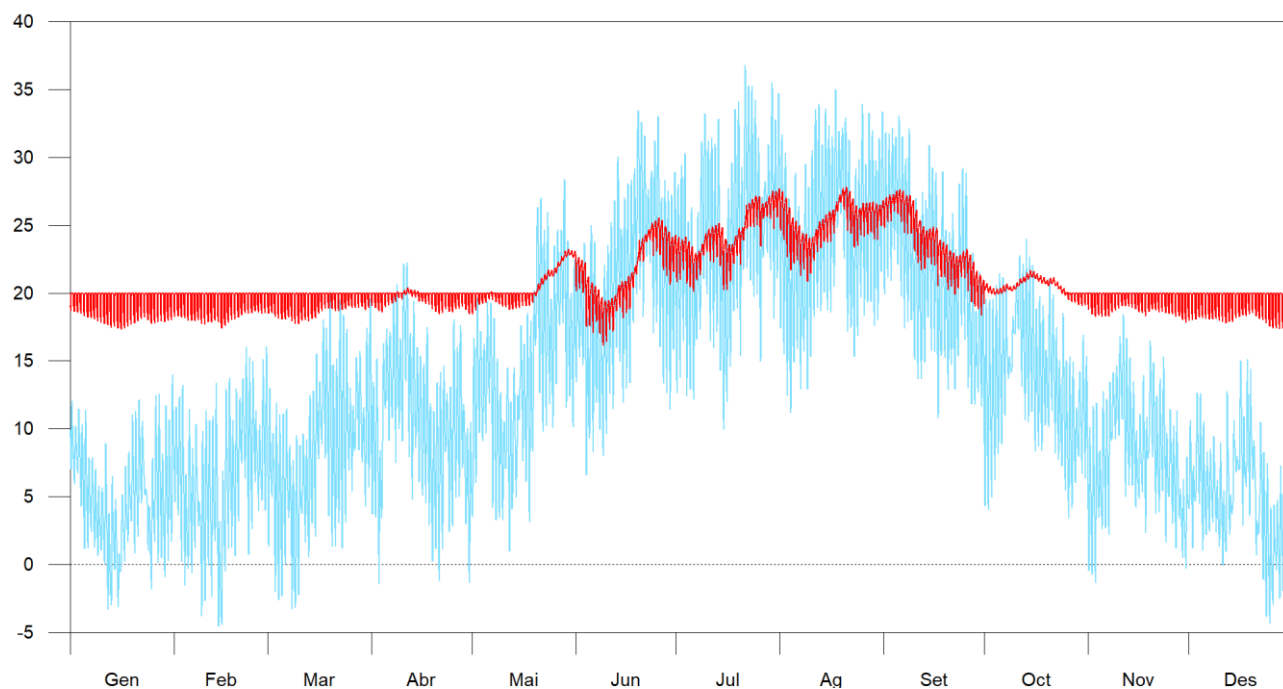
$T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.

$T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

## 2. VIVENDA 1A

Temperatura (°C)



■ Temperatura exterior  
■ Temperatura de l'aire interior de la zona

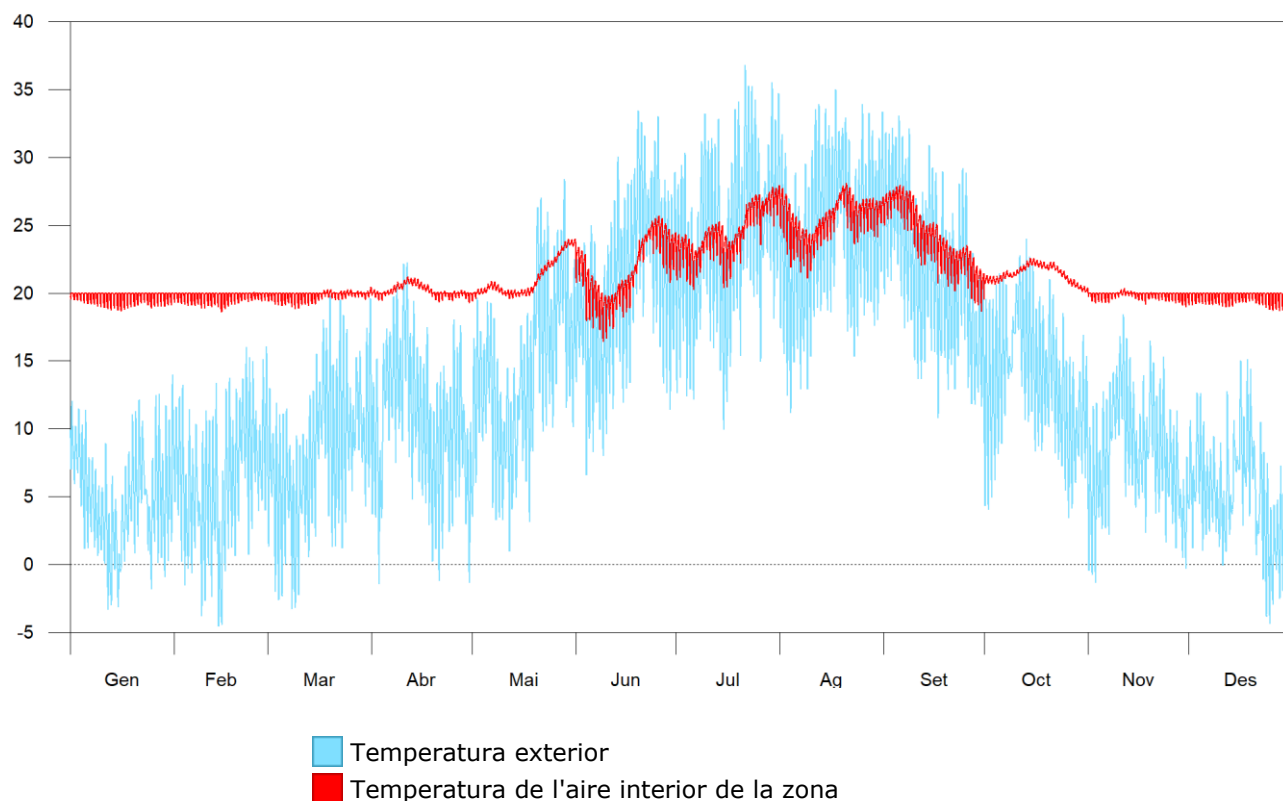
	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anua l
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.0 0	20.0 0	20.0 0	20.4 3	23.2 4	25.5 3	27.6 7	27.8 3	27.6 4	21.6 6	20.0 0	20.0 0	27.83
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	17.2 8	17.4 0	17.7 0	18.4 1	18.4 3	16.1 0	20.0 5	20.8 4	18.3 0	19.0 5	17.8 3	17.3 2	16.10
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.  
 $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

### 3. VIVENDA 2A

Temperatura (°C)



	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anua l
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
<b><math>T_{int,max}</math> (°C)</b>	20.0 0	20.0 6	20.4 3	21.2 1	24.0 0	25.6 7	27.9 1	28.0 8	27.9 4	22.5 7	20.3 6	20.0 0	28.08
<b><math>T_{int} &gt; T_{max,conf}</math> (Hores)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b><math>T_{int} &gt; T_{max,conf}</math> (Hores/Ocupació)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
<b><math>T_{int,min}</math> (°C)</b>	18.6 7	18.6 1	18.8 1	19.2 8	19.3 5	16.3 8	20.2 0	21.0 5	18.6 1	20.0 2	18.9 5	18.6 5	16.38
<b><math>T_{int} &lt; T_{min,conf}</math> (Hores)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b><math>T_{int} &lt; T_{min,conf}</math> (Hores/Ocupació)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.

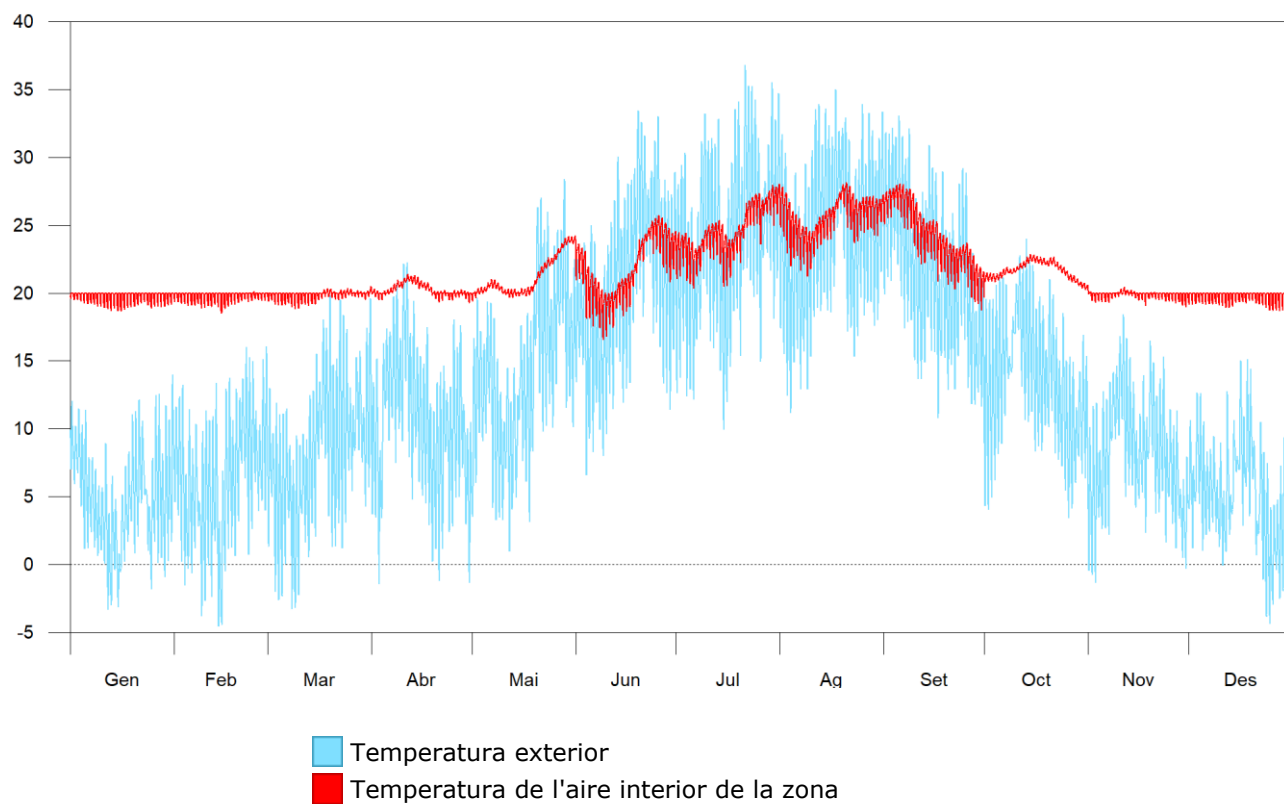
$T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.

$T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.



## 4. VIVENDA 3A

Temperatura (°C)



	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anua l
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
<b><math>T_{int,max}</math> (°C)</b>	20.0 0	20.1 0	20.4 9	21.3 9	24.2 1	25.7 1	28.0 2	28.1 5	28.0 7	22.8 5	20.4 3	20.0 0	28.15
<b><math>T_{int} &gt; T_{max,conf}</math> (Hores)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b><math>T_{int} &gt; T_{max,conf}</math> (Hores/Ocupació)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
<b><math>T_{int,min}</math> (°C)</b>	18.6 7	18.5 2	18.7 9	19.2 7	19.3 7	16.5 2	20.2 9	21.1 8	18.7 3	20.2 2	18.9 5	18.6 4	16.52
<b><math>T_{int} &lt; T_{min,conf}</math> (Hores)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b><math>T_{int} &lt; T_{min,conf}</math> (Hores/Ocupació)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.

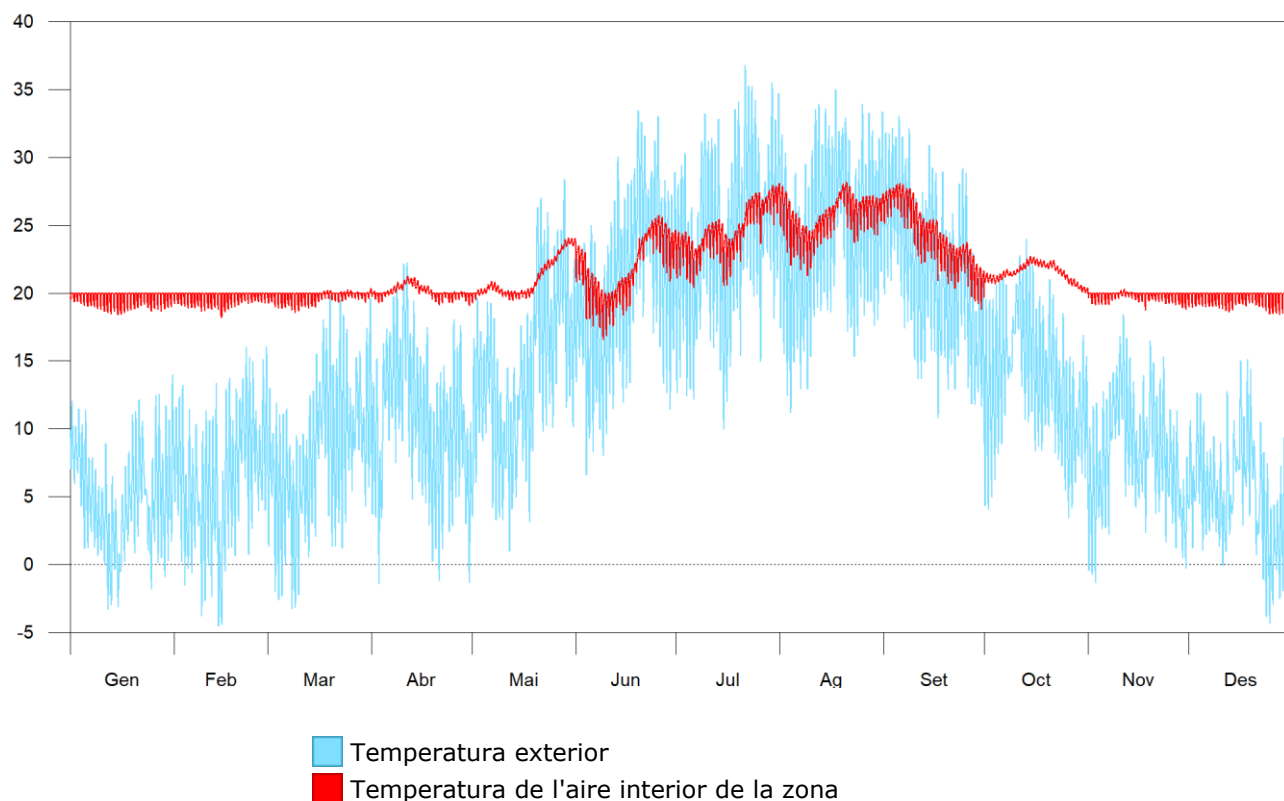
$T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.

$T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

## 5. VIVENDA 4A

Temperatura (°C)



	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anua l
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
<b><math>T_{int,max}</math> (°C)</b>	20.0 0	20.0 0	20.3 8	21.2 6	24.0 6	25.7 2	28.0 8	28.1 8	28.1 0	22.7 0	20.3 1	20.0 0	28.18
<b><math>T_{int} &gt; T_{max,conf}</math> (Hores)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b><math>T_{int} &gt; T_{max,conf}</math> (Hores/Ocupació)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
<b><math>T_{int,min}</math> (°C)</b>	18.3 8	18.1 5	18.5 4	19.0 5	19.2 1	16.5 5	20.3 4	21.2 4	18.7 4	20.0 0	18.7 1	18.3 6	16.55
<b><math>T_{int} &lt; T_{min,conf}</math> (Hores)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b><math>T_{int} &lt; T_{min,conf}</math> (Hores/Ocupació)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.

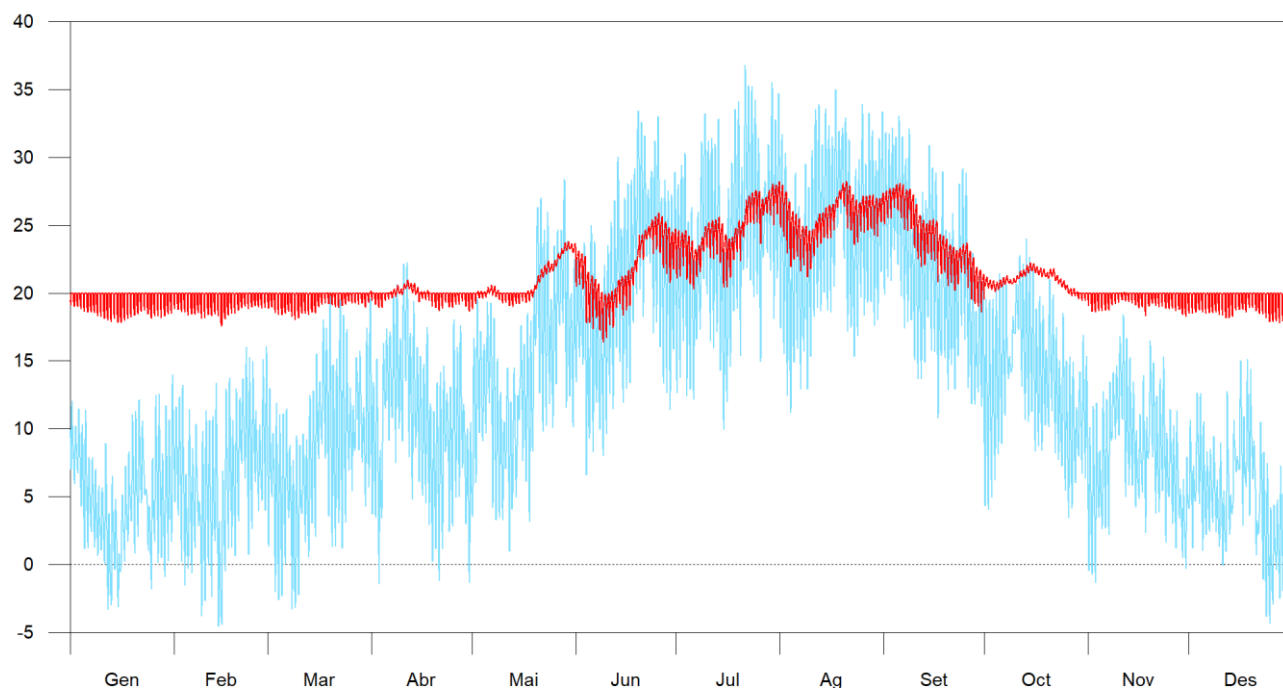
$T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.

$T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

## 6. VIVENDA 5A

Temperatura (°C)



■ Temperatura exterior  
■ Temperatura de l'aire interior de la zona

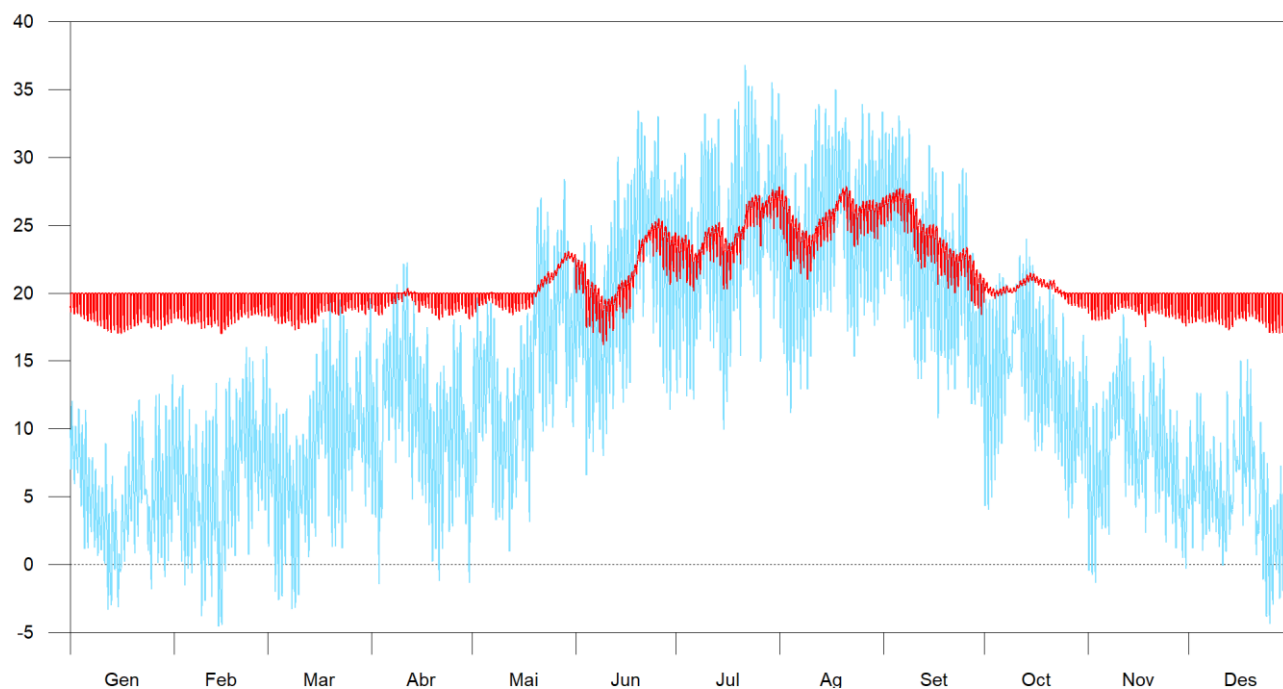
	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anua l
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
<b><math>T_{int,max}</math> (°C)</b>	20.0 0	20.0 0	20.1 8	20.9 7	23.7 9	25.9 0	28.1 9	28.2 4	28.1 1	22.2 3	20.1 0	20.0 0	28.24
<b><math>T_{int} &gt; T_{max,conf}</math> (Hores)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b><math>T_{int} &gt; T_{max,conf}</math> (Hores/Ocupació)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
<b><math>T_{int,min}</math> (°C)</b>	17.7 9	17.5 4	17.9 9	18.6 3	18.8 0	16.3 5	20.2 9	21.1 6	18.5 5	19.4 3	18.2 2	17.7 8	16.35
<b><math>T_{int} &lt; T_{min,conf}</math> (Hores)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b><math>T_{int} &lt; T_{min,conf}</math> (Hores/Ocupació)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.  
 $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

## 7. VIVENDA 6A

Temperatura (°C)



■ Temperatura exterior  
■ Temperatura de l'aire interior de la zona

	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anua l
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
<b><math>T_{int,max}</math> (°C)</b>	20.0 0	20.0 0	20.0 0	20.3 6	23.0 5	25.4 8	27.8 0	27.8 5	27.7 3	21.4 8	20.0 0	20.0 0	27.85
<b><math>T_{int} &gt; T_{max,conf}</math> (Hores)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b><math>T_{int} &gt; T_{max,conf}</math> (Hores/Ocupació)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
<b><math>T_{int,min}</math> (°C)</b>	17.0 0	17.0 0	17.2 4	18.0 1	18.2 2	16.1 6	20.1 2	20.9 6	18.3 8	18.8 3	17.4 7	17.0 0	16.16
<b><math>T_{int} &lt; T_{min,conf}</math> (Hores)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b><math>T_{int} &lt; T_{min,conf}</math> (Hores/Ocupació)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.

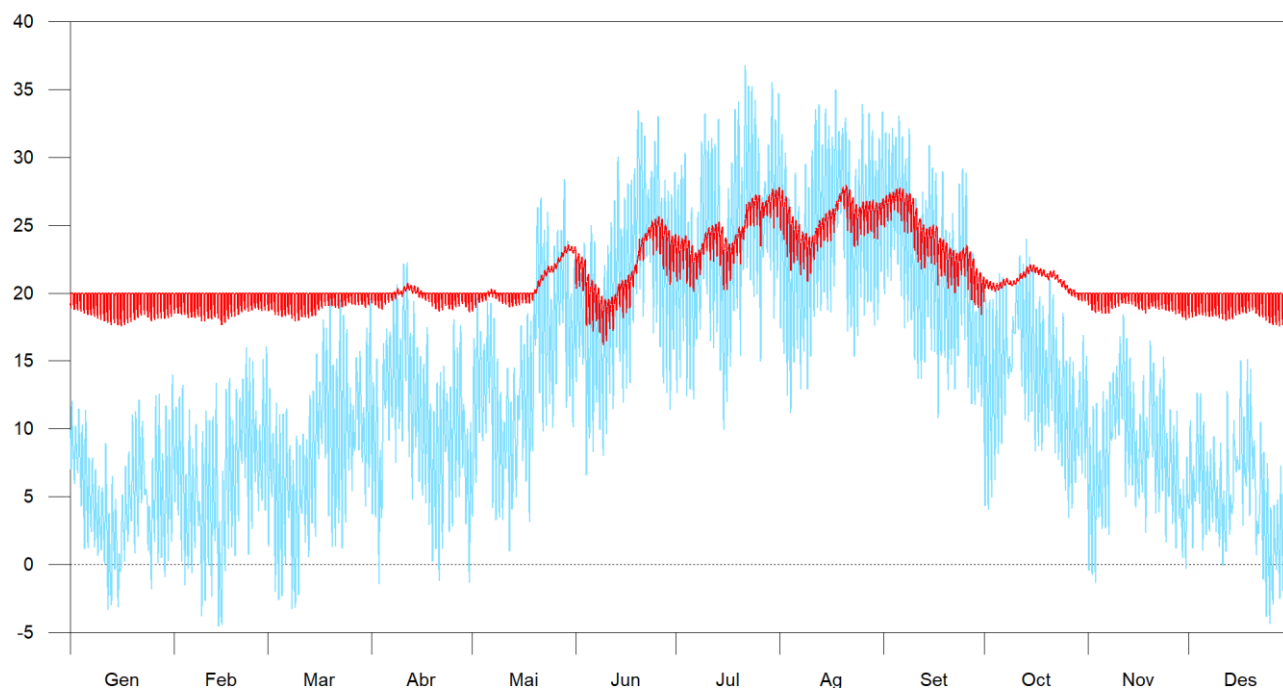
$T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.

$T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

## 8. VIVENDA 1B

Temperatura (°C)



■ Temperatura exterior  
■ Temperatura de l'aire interior de la zona

	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anua l
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.0 0	20.0 0	20.0 0	20.7 3	23.5 4	25.6 4	27.7 7	27.9 4	27.7 7	22.1 3	20.0 0	20.0 0	27.94
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	17.5 1	17.6 1	17.9 1	18.5 8	18.6 0	16.1 3	20.0 6	20.8 4	18.3 9	19.3 4	18.0 2	17.5 4	16.13
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.

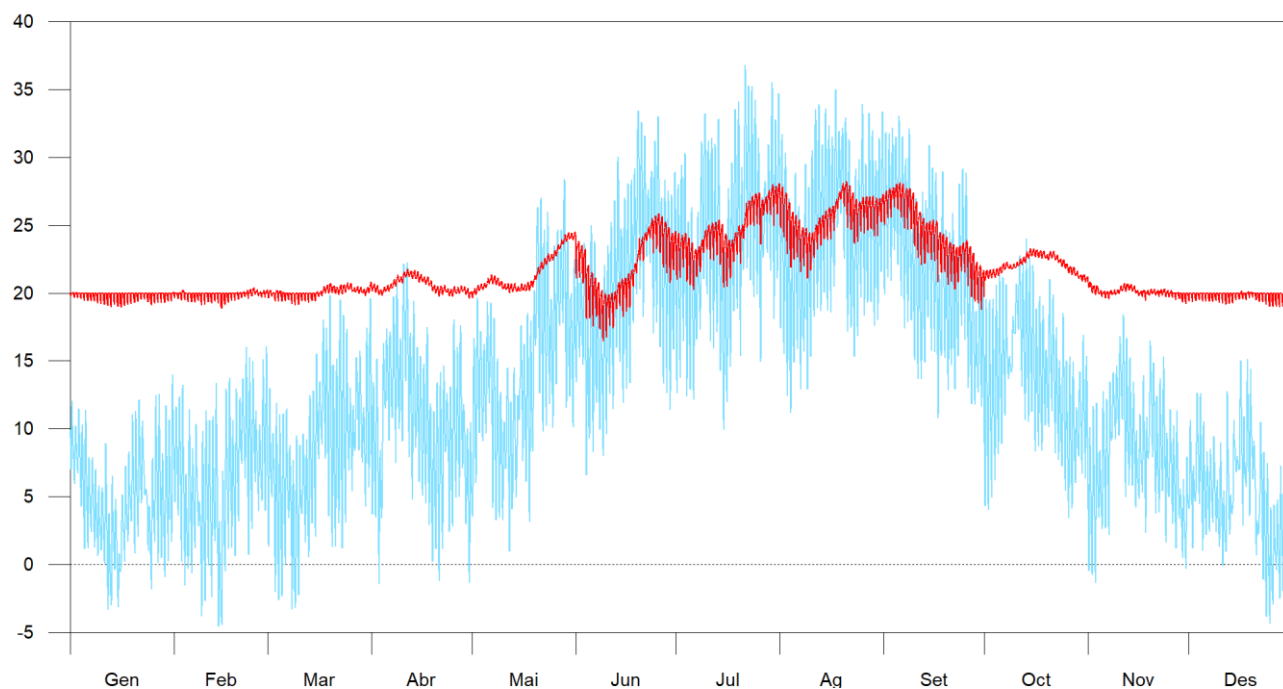
$T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.

$T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

## 9. VIVENDA 2B

Temperatura (°C)



■ Temperatura exterior  
■ Temperatura de l'aire interior de la zona

	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anua l
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.0 9	20.4 2	20.8 3	21.7 6	24.5 1	25.8 4	28.0 5	28.2 3	28.1 3	23.2 9	20.9 4	20.1 5	28.23
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	18.9 6	18.8 6	19.0 8	19.5 8	19.6 2	16.4 4	20.2 1	21.0 6	18.7 4	20.7 9	19.1 8	18.9 2	16.44
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.

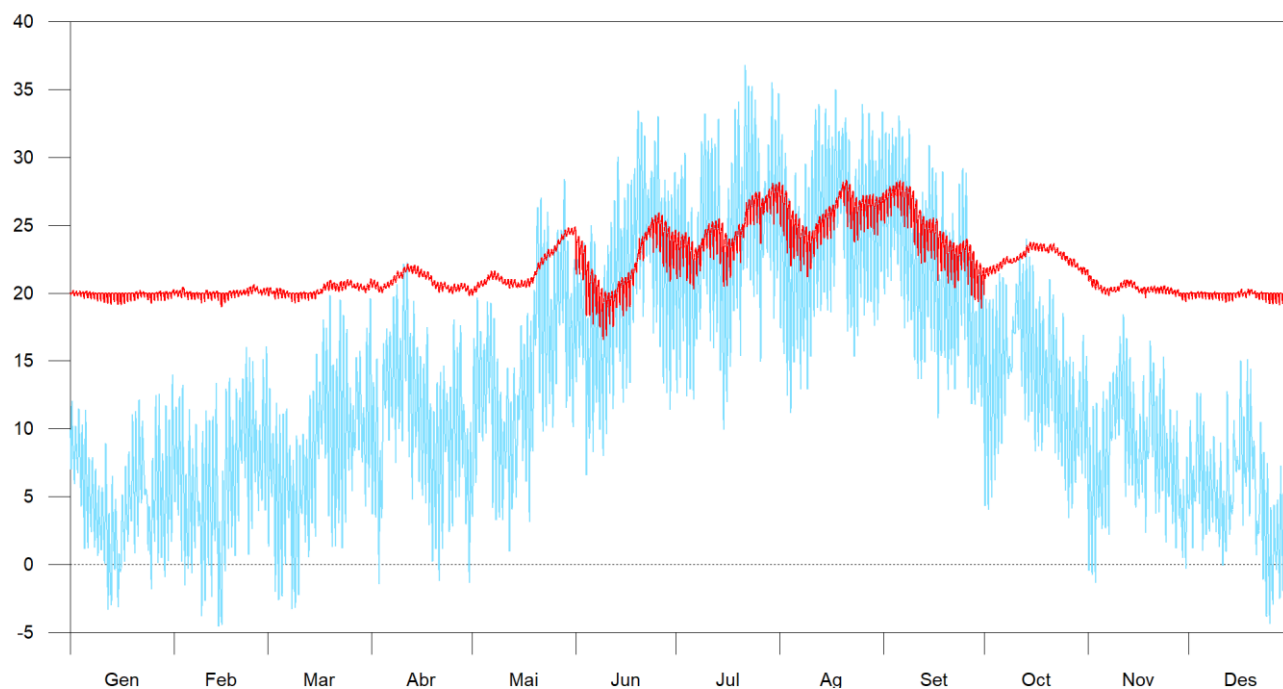
$T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.

$T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

## 10. VIVENDA 3B

Temperatura (°C)



■ Temperatura exterior  
■ Temperatura de l'aire interior de la zona

	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anua l
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
<b><math>T_{int,max}</math> (°C)</b>	20.2 5	20.6 3	21.0 6	22.1 3	24.8 9	25.9 2	28.1 6	28.3 3	28.2 7	23.7 5	21.4 5	20.3 0	28.33
<b><math>T_{int} &gt; T_{max,conf}</math> (Hores)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b><math>T_{int} &gt; T_{max,conf}</math> (Hores/Ocupació)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
<b><math>T_{int,min}</math> (°C)</b>	19.1 2	19.0 0	19.2 2	19.8 0	19.8 0	16.5 5	20.2 6	21.1 5	18.8 4	21.0 7	19.3 3	19.0 9	16.55
<b><math>T_{int} &lt; T_{min,conf}</math> (Hores)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b><math>T_{int} &lt; T_{min,conf}</math> (Hores/Ocupació)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.

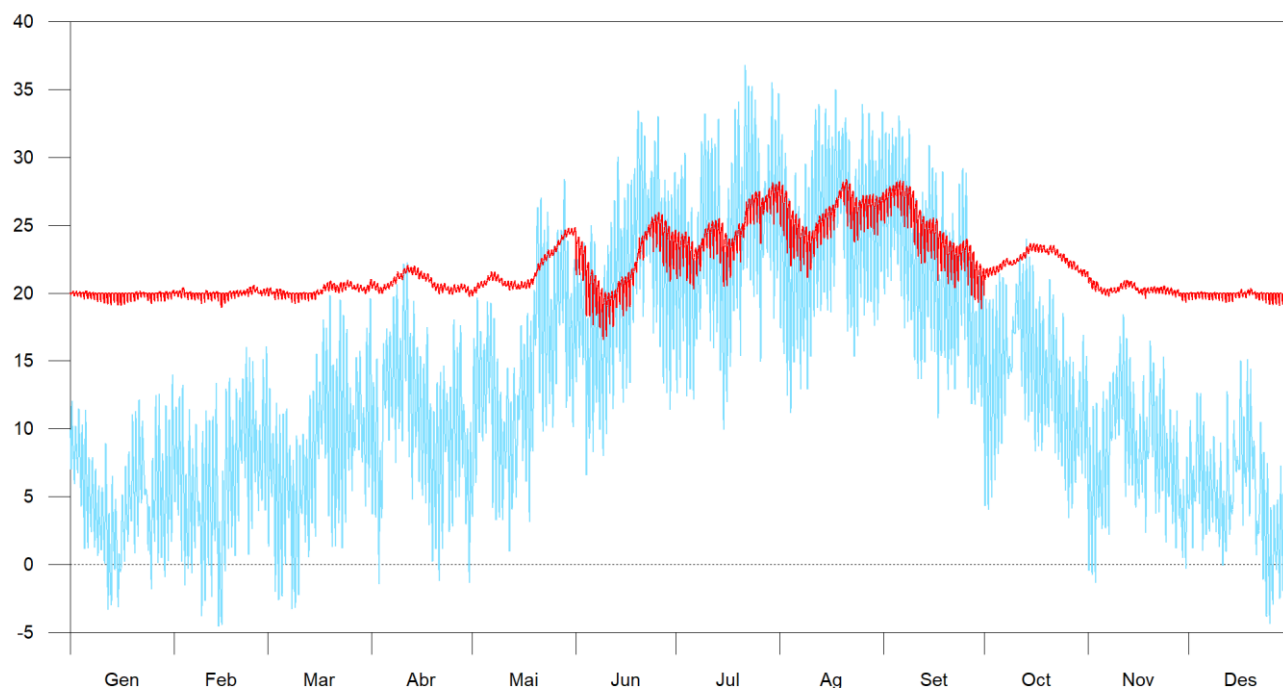
$T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.

$T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

## 11. VIVENDA 4B

Temperatura (°C)



■ Temperatura exterior  
■ Temperatura de l'aire interior de la zona

	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anua l
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
<b><math>T_{int,max}</math> (°C)</b>	20.2 2	20.5 8	21.0 0	22.0 5	24.8 3	25.9 5	28.1 9	28.3 7	28.2 9	23.6 8	21.3 1	20.3 4	28.37
<b><math>T_{int} &gt; T_{max,conf}</math> (Hores)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b><math>T_{int} &gt; T_{max,conf}</math> (Hores/Ocupació)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
<b><math>T_{int,min}</math> (°C)</b>	19.0 7	18.9 4	19.1 7	19.7 1	19.7 4	16.5 2	20.2 6	21.1 4	18.8 0	21.0 2	19.2 9	19.0 3	16.52
<b><math>T_{int} &lt; T_{min,conf}</math> (Hores)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b><math>T_{int} &lt; T_{min,conf}</math> (Hores/Ocupació)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.

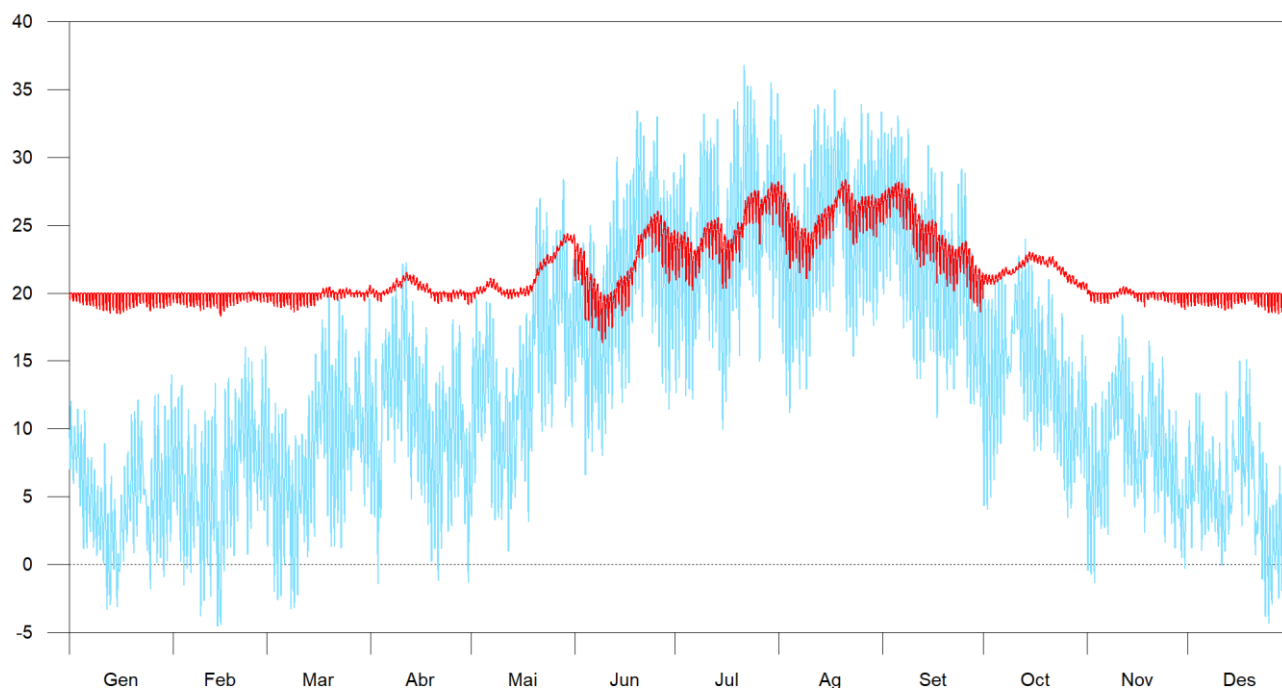
$T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.

$T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.



## 12. VIVENDA 5B

Temperatura (°C)



■ Temperatura exterior  
■ Temperatura de l'aire interior de la zona

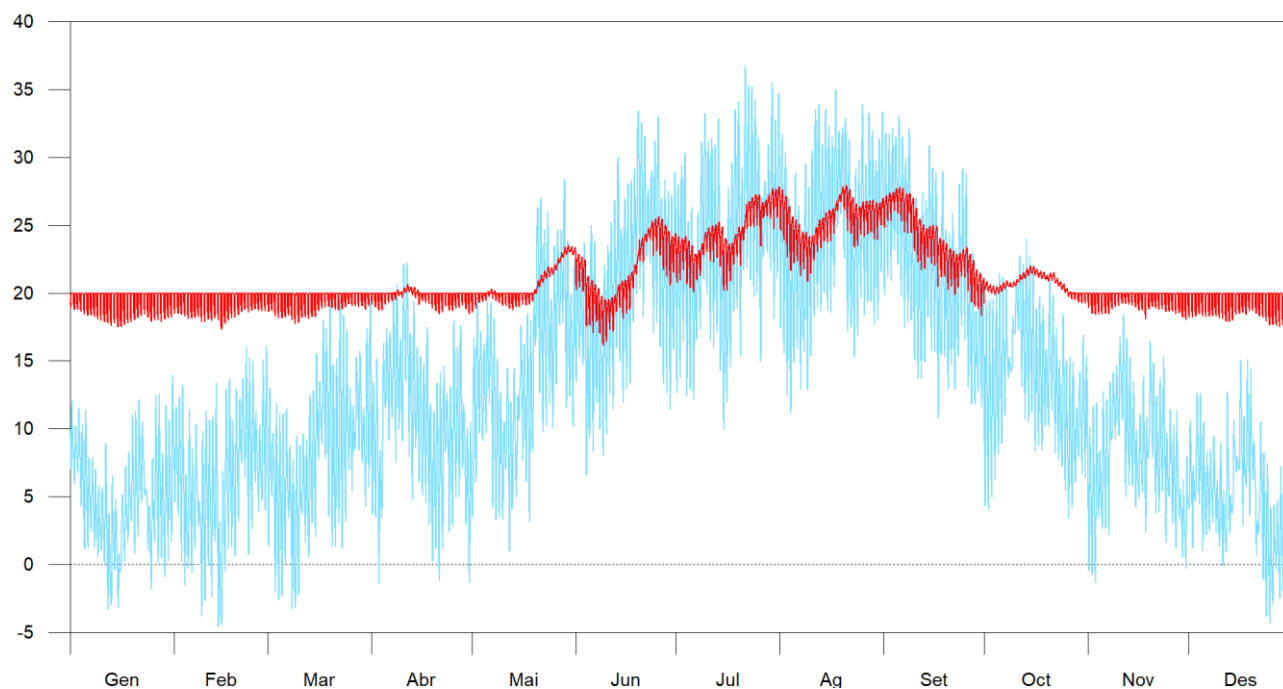
	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anua l
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.0 0	20.1 2	20.5 8	21.5 5	24.3 9	26.0 4	28.2 1	28.3 7	28.2 1	23.0 3	20.5 2	20.0 1	28.37
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	18.4 4	18.3 0	18.5 8	19.1 1	19.2 1	16.2 9	20.1 6	21.0 0	18.5 6	20.2 1	18.7 5	18.4 4	16.29
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.  
 $T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.  
 $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

## 13. VIVENDA 6B

Temperatura (°C)



■ Temperatura exterior  
■ Temperatura de l'aire interior de la zona

	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Anua l
<b>Temperatura màxima de confort (-)</b>													
$T_{int,max}$ (°C)	20.0 0	20.0 0	20.0 0	20.6 6	23.5 1	25.6 3	27.8 3	27.9 7	27.8 0	22.0 0	20.0 0	20.0 0	27.97
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Temperatura mínima de confort (-)</b>													
$T_{int,min}$ (°C)	17.5 0	17.3 1	17.7 3	18.4 1	18.5 6	16.0 9	20.0 0	20.8 1	18.3 2	19.2 2	17.9 8	17.4 7	16.09
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Hores/Ocupació)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

on:

$T_{int}$ : Temperatura de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{int,max}$ : Temperatura màxima de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{int,min}$ : Temperatura mínima de l'aire interior de la zona, °C.

$T_{max,conf}$ : Temperatura màxima de confort, °C.

$T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.

## ANÀLISI DE CICLE DE VIDA DE LES NOVES INSTAL·LACIONS

---

## Índex

1.	SOSTENIBILIDAD .....	2
1.1.	Definición .....	2
1.2.	Objetivo .....	2
1.3.	Principios básicos .....	2
2.	CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE .....	3
2.1.	Principios de la construcción sostenible .....	3
2.2.	Beneficios que aporta a los edificios.....	4
3.	ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA (ACV).....	5
3.1.	Antecedentes históricos.....	5
3.2.	Normalización y metodología: herramientas ambientales ISO 14000 .....	5
3.3.	Definición y etapas metodológicas del Análisis del Ciclo de Vida.....	6
4.	ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DE UNA EDIFICACIÓN .....	7
5.	ETAPAS DEL CICLO DE VIDA CONSIDERADAS EN EL PROYECTO .....	8
6.	INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL CONTEMPLADOS EN EL PROYECTO.....	8
7.	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN .....	9
7.1.	Instalación de ventilación + recuperador de calor .....	9
7.2.	Instalación solar térmica .....	9
7.3.	Caldera de gas de condensación .....	10
7.4.	Unidad exterior de bomba de calor equivalente aereotèrmia .....	11
7.5.	Unidad interior de bomba de calor equivalente aereotèrmia .....	11

## 1. SOSTENIBILIDAD

### 1.1. Definición

El término sostenibilidad, o desarrollo sostenible, es un concepto utilizado en diversos campos de la actividad humana. La Real Academia Española (RAE), define el término sostenible como 'Que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente'.

Se aplica al desarrollo socioeconómico y fue formalizado por primera vez en el documento conocido como Informe Brundtland (1987), fruto de los trabajos de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, creada en Asamblea de las Naciones Unidas en 1983.

El desarrollo sostenible queda definido por su objetivo: 'Satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la posibilidad de que las futuras puedan satisfacer las suyas'. Esta definición se asumió en el Principio 3º de la Declaración de Río (1992).

De forma resumida, podemos concluir que se trata de 'satisfacer las necesidades del presente sin poner en riesgo los recursos del futuro'.

### 1.2. Objetivo

El objetivo primordial de un desarrollo sostenible es la elaboración de proyectos viables, que concilien y armonicen los aspectos económicos, sociales y ambientales, que se consideran los tres pilares básicos de la actividad humana.

Un desarrollo sostenible requiere unas condiciones medioambientales económicamente viables y soportables por una sociedad a largo plazo, dentro de un marco socioeconómico equitativo, entendiendo:

- Ambiental: entorno que afecta a los seres vivos y condiciona el modo de vida de las personas y su organización social.
- Económico: organización de la producción, distribución y consumo en beneficio de una sociedad.
- Social: proceso de evolución y mejora en los niveles de bienestar de una sociedad, mediante una distribución equitativa y justa de la riqueza.

### 1.3. Principios básicos

En el campo de la sostenibilidad, se aceptan tres principios básicos:

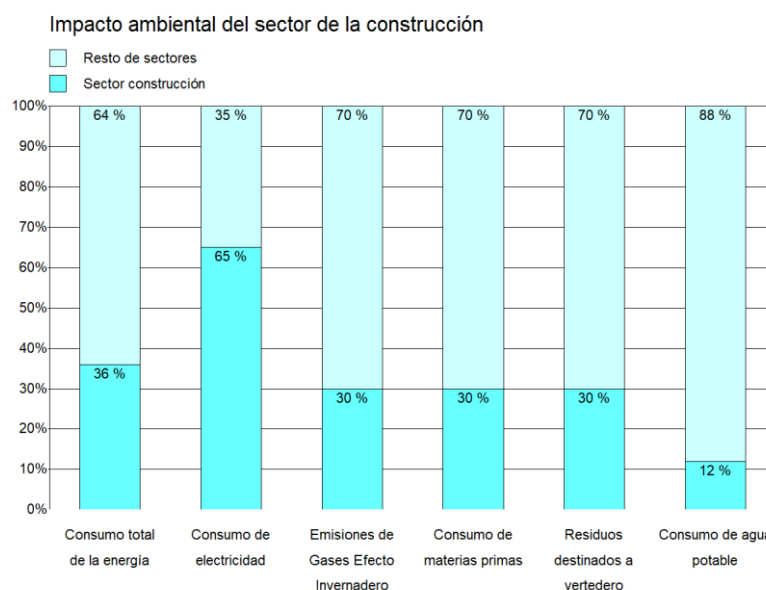
- El análisis del ciclo de vida como herramienta de estudio y evaluación del impacto ambiental.
- La promoción y desarrollo del uso de materias primas y energías renovables, entendidas como aquellas que se obtienen de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen, y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales.
- La reducción de las cantidades de materiales y energía utilizados en la extracción de recursos naturales, su explotación y la destrucción o el reciclaje de los residuos.

## 2. CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

Es una concepción del diseño de la construcción de modo sostenible, buscando el aprovechamiento de los recursos naturales con el fin de minimizar su impacto sobre el medio ambiente y sus habitantes.

La construcción sostenible se basa en el correcto uso, gestión y reutilización de los recursos naturales y de la energía disponible, durante el proceso de construcción y el posterior uso del edificio, aplicando para ello el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) como herramienta medioambiental.

La importancia de apostar por una construcción sostenible la avalan recientes estudios, que han constatado que el sector de la construcción es responsable del empleo del orden del 36% del total de la energía consumida y, en particular, del 65% del gasto de energía eléctrica, sin olvidar el impacto que produce sobre el medio ambiente, el consumo de materias primas, las emisiones de gases de efecto invernadero, la generación de residuos y el consumo de agua potable, tal como ilustra el siguiente gráfico:



### 2.1. Principios de la construcción sostenible

La construcción sostenible se fundamenta en principios aceptados por la mayoría de los agentes que intervienen en el proceso constructivo, resumidos en los puntos siguientes:

- La consideración desde las fases iniciales del proyecto de las condiciones del entorno para obtener el máximo rendimiento con el menor impacto medioambiental, destacando las:
  - Climáticas
  - Hidrográficas
  - Topográficas
  - Geológicas
  - Ecosistemas del entorno

- La eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, primando los de bajo contenido energético.
- La reducción del consumo de energía para calefacción, climatización, iluminación, transporte y otros equipamientos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables.
- La minimización del balance energético global de la edificación, abarcando todas las fases del proceso constructivo y las etapas de vida del edificio:
  - Diseño
  - Construcción
  - Uso, reparación y mantenimiento
  - Final de su vida útil: Deconstrucción y Reciclado
- La consideración de los requisitos básicos y cumplimiento de normativa en relación a:
  - Seguridad
  - Habitabilidad
  - Confort higrotérmico
  - Salubridad
  - Iluminación

## 2.2. Beneficios que aporta a los edificios

Una construcción sostenible aporta beneficios en el ámbito económico, social y medioambiental, entre los que cabe destacar:

- Beneficios Económicos
  - Reducción de los costes de uso y mantenimiento
  - Incremento del valor de la construcción
  - Incremento de la eficiencia energética del edificio
- Beneficios Sociales
  - Mayor calidad acústica, térmica e higrotérmica de los edificios
  - Incremento del bienestar de los usuarios
- Beneficios Medioambientales
  - Mejora de la calidad del aire y del agua
  - Reducción de los residuos sólidos
  - Preservación y conservación de los recursos naturales

### 3. ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA (ACV)

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) o 'análisis de la cuna a la tumba', es una herramienta que estudia y evalúa el impacto ambiental de un producto o servicio durante todas las etapas de su existencia, estableciendo un balance ambiental con objeto de conseguir un desarrollo sostenible.

#### 3.1. Antecedentes históricos

A finales de la década de los sesenta, empezó a utilizarse en los Estados Unidos el Análisis del Ciclo de Vida como herramienta para la cuantificación del consumo energético asociado a los procesos productivos, preferentemente en el sector de la industria química.

A principios de la década siguiente, y como consecuencia de la crisis del petróleo, se desarrollaron estudios encaminados a la optimización de los recursos energéticos, incluyendo el consumo de materias primas y la generación de residuos por su vinculación directa con el gasto energético, desarrollándose las primeras herramientas analíticas y metodologías de ACV, siendo pioneros los científicos de Estados Unidos, Reino Unido y Suecia.

Asimilada la crisis del petróleo, se manifiesta cierta pérdida de interés por los temas relacionados con el ACV, renaciendo de nuevo a inicios de los años ochenta como consecuencia de una mayor concienciación de la población por el medio ambiente. Motivando a las distintas administraciones a promulgar normativas o establecer criterios que permitieran cuantificar la carga medioambiental de los procesos y productos, y a los industriales a diseñar y fabricar con un menor impacto ambiental, con el fin de promocionar sus 'productos verdes' para incrementar sus ventas.

En este contexto, surgió en el año 1979 la fundación SETAC (Society for Environmental Toxicology and Chemistry), líder en su campo, cuya finalidad consiste en el desarrollo de la metodología y los criterios sobre los que se fundamenta el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de los procesos y productos.

El ACV tomó un nuevo impulso a principios de los años 90, despertando el interés por parte de los técnicos, al disponer de una herramienta que les facilita la elaboración de estudios encaminados a prevenir la contaminación y reducir el impacto sobre el medio ambiente.

Con el propósito de potenciar y normalizar el uso del ACV, se crea en 1992 la SPOLD (Society for the Promotion of LCA Development), compuesta por 20 grandes compañías europeas. Posteriormente, en 1993, se crea el Comité Técnico 207 (ISO/TC 207) en ISO (Internacional Standards Organization), con el objetivo de desarrollar normas internacionales para la gestión medioambiental, estando a cargo del Subcomité SC 5 la elaboración de las normas para regular el Análisis del Ciclo de Vida, entre las que cabe destacar:

- UNE-EN ISO 14040. Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Principios y marco de referencia.
- UNE-EN ISO 14044. Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Requisitos y directrices.

#### 3.2. Normalización y metodología: herramientas ambientales ISO 14000

A finales del siglo XX, crece la necesidad de establecer indicadores universales que evalúen objetivamente los procesos industriales y los proyectos, para preservar de forma adecuada el medio ambiente.

Como consecuencia de la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en junio de 1992 en Río de Janeiro (Brasil), la Internacional Standards Organization (ISO) se compromete a elaborar normas ambientales internacionales. Para tal fin, se crea el Comité Técnico 207 (1993), responsable del desarrollo de las normas sobre Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) denominadas ISO 14000, cuyo objetivo consiste en la estandarización de los modos de producción y prestación de servicios, con objeto de proteger al medio ambiente e incrementar su calidad y competitividad.



La finalidad de las normas ISO es impulsar y promover una gestión más eficaz del medio ambiente, proporcionando herramientas útiles para recopilar, interpretar y transmitir información contrastada y objetiva, con el fin de mejorar las intervenciones ambientales. Aportando tres grupos de herramientas medioambientales: el Análisis del Ciclo de Vida (ACV), la Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA) y el Sistema de Etiquetado Ecológico.

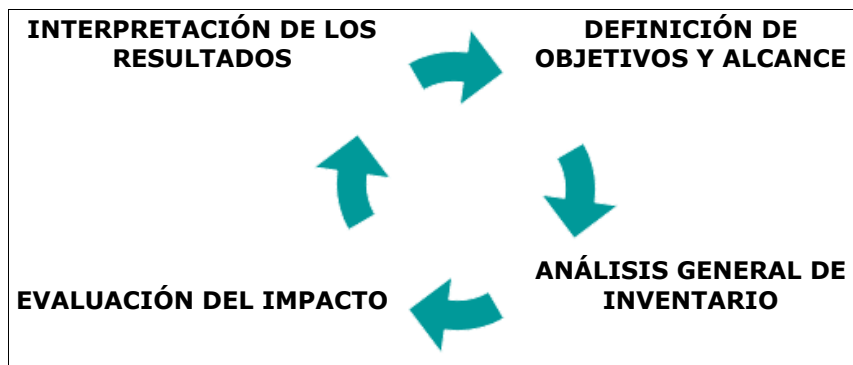
### 3.3. Definición y etapas metodológicas del Análisis del Ciclo de Vida

La SETAC (Society of Environmental Toxicology And Chemistry) define el Análisis del Ciclo de Vida como:

*"Un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando el uso de la materia y de la energía, así como las emisiones o los vertidos al entorno, para determinar el impacto de ese uso de recursos y esas emisiones o vertidos, con el fin de evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora ambiental. El estudio incluye el ciclo completo del producto, proceso o actividad, teniendo en cuenta las etapas de: extracción y procesado de materias primas, producción, transporte y distribución, uso, reutilización y mantenimiento, reciclado y disposición final."*

De acuerdo con la norma UNE-EN ISO 14040, el desarrollo de un Análisis de Ciclo de Vida, debe contemplar las siguientes etapas metodológicas:

- Etapa 1: Definición de objetivos y alcance (Unidad funcional)
- Etapa 2: Análisis general de inventario
- Etapa 3: Evaluación del impacto
- Etapa 4: Interpretación de los resultados



## 4. ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DE UNA EDIFICACIÓN

Atendiendo a la clasificación y a la nomenclatura incluida en las normas UNE-EN ISO 14040 y UNE-EN ISO 14044, se establecen cuatro etapas en el ciclo de vida de una construcción:

Producto: A1 - A3

- Extracción de materias primas (A1)
- Transporte a fábrica (A2)
- Fabricación (A3)

Proceso de construcción: A4 - A5

- Transporte del producto (A4)
- Proceso de instalación del producto y construcción (A5)

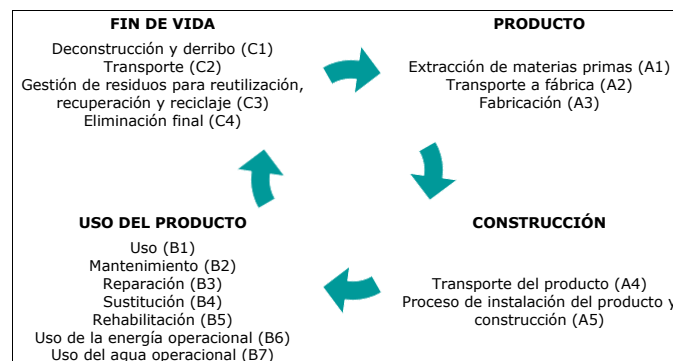
Uso del producto: B1 - B7

- Uso (B1)
- Mantenimiento (B2)
- Reparación (B3)
- Sustitución (B4)
- Rehabilitación (B5)
- Uso de la energía operacional (B6)
- Uso del agua operacional (B7)

Fin de vida: C1 - C4

- Deconstrucción y derribo (C1)
- Transporte (C2)
- Gestión de residuos para reutilización, recuperación y reciclaje (C3)
- Eliminación final (C4)

El siguiente gráfico ilustra las cuatro etapas consideradas en el ciclo de vida del edificio:



## 5. ETAPAS DEL CICLO DE VIDA CONSIDERADAS EN EL PROYECTO

En el presente proyecto se han considerado las etapas correspondientes a la fabricación del producto (A1, A2, A3), a su transporte hasta la entrada de la obra (A4) y al proceso de instalación del producto y construcción (A5).

Producto: (A1 - A2 - A3)

- Comprende la elaboración del producto, abarcando desde la extracción de las materias primas hasta la fabricación y embalaje del producto final, incluyendo el transporte de las materias primas hasta la fábrica y los desplazamientos necesarios para su producción.

Transporte del producto: (A4)

- Esta fase comprende el transporte del producto desde la salida de la fábrica hasta la entrada de la obra, incluyendo los desplazamientos necesarios en el proceso de distribución.

Proceso de instalación del producto y construcción: (A5)

- Esta fase se refiere al proceso de construcción e instalación de los productos, incluyendo los desplazamientos dentro del recinto de la construcción.

## 6. INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL CONTEMPLADOS EN EL PROYECTO

En el presente proyecto se contemplan los siguientes indicadores de impacto ambiental:

**La energía incorporada:** que estima la cantidad de energía consumida en las fases del Ciclo de Vida correspondientes al proceso de fabricación de los productos y a su instalación o puesta en obra. Este proceso incluye la extracción de materias primas (A1), el transporte a fábrica (A2), la elaboración o fabricación (A3), el transporte del producto hasta la obra (A4) y el proceso de instalación del producto y de construcción (A5).

**Las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente:** es una unidad de medición usada para indicar el potencial de calentamiento global de cada uno de los gases de efecto invernadero que intervienen en el proceso de fabricación de los productos, de su transporte y de su instalación o puesta en obra, en comparación con el dióxido de carbono.

## 7. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

### 7.1. Instalación de ventilación + recuperador de calor

#### Energía incorporada (MJ)

ENERGÍA INCORPORADA (MJ)				
Capítulos	A1-A2-A3 PRODUCTO	A4 TRANSPORTE	A5 CONSTRUCCIÓN	TOTAL
Instalaciones	27.732,14	245,16	0,00	27.977,30
Aislamientos e impermeabilizaciones	311,58	56,48	0,00	368,06
Total	28.043,72	301,64	0,00	28.345,36

#### Potencial de calentamiento global (CO<sub>2</sub> eq.)

EMISIONES DE CO <sub>2</sub> eq. (t)				
Capítulos	A1-A2-A3 PRODUCTO	A4 TRANSPORTE	A5 CONSTRUCCIÓN	TOTAL
Instalaciones	2,03	0,02	0,00	2,05
Aislamientos e impermeabilizaciones	0,03	0,00	0,00	0,03
Total	2,06	0,02	0,00	2,08

### 7.2. Instalación solar térmica

#### Energía incorporada (MJ)

ENERGÍA INCORPORADA (MJ)				
Capítulos	A1-A2-A3 PRODUCTO	A4 TRANSPORTE	A5 CONSTRUCCIÓN	TOTAL
Instalaciones	100.887,33	658,56	0,02	101.545,91

#### Potencial de calentamiento global (CO<sub>2</sub> eq.)

EMISIONES DE CO <sub>2</sub> eq. (t)				
Capítulos	A1-A2-A3 PRODUCTO	A4 TRANSPORTE	A5 CONSTRUCCIÓN	TOTAL
Instalaciones	8,76	0,05	0,00	8,81

### 7.3. Caldera de gas de condensació

ICG232 Ud Caldera a gas, domèstica, de condensació, mural, para calefacción y A.C.S. 3.062,33€

Caldera mural a gas N, con recuperación de calor por condensación de los productos de la combustión, para calefacción y A.C.S. simultáneas con microacumulación Start&Hot Microfast 2.0, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, potencia útil de calefacción (80/60°C) de 8,5 a 30 kW, potencia útil de calefacción (30/50°C) de 9,3 a 32,8 kW, rendimiento (80/60°C) 97,9%, rendimiento (50/30°C) 107,1%, potencia útil de A.C.S. de 8,7 a 35,7 kW, caudal de A.C.S. 17 l/min, eficiencia energética clase A en calefacción, eficiencia energética clase A en A.C.S., perfil de consumo XL, de 890x470x380 mm, Isofast Condens 35 "SAUNIER DUVAL".

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
		Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO <sub>2</sub> eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO <sub>2</sub> eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO <sub>2</sub> eq. (kg)
Materiales	Peso (kg)						
Acero.	19,680	688,800	55,104	6,641	0,491		
Acero inoxidable.	8,640	489,888	52,908	2,915	0,216		
Cobre.	8,640	777,600	76,205	2,915	0,216		
Lana mineral.	4,320	94,176	7,440	1,458	0,108		
PVC.	6,720	537,600	79,565	2,268	0,168		
Total:	48,000	2.588,064	271,222	16,197	1,199		
Envases	Peso (kg)						
Papel, cartón.	2,378	58,974	3,126	0,802	0,059		
Madera.	3,154	9,462	0,274	1,064	0,079		
Total:	5,532	68,436	3,400	1,866	0,138		
Medios auxiliares						0,676	0,098
Energía total y emisiones:		2.656,500	274,622	18,063	1,337	0,676	0,098

A1. Suministro de materias primas de A4. Transporte de producto del A5. Proceso de instalación del producto y construcción  
A2. Transporte de materias primas  
A3. Fabricación del producto

## 7.4. Unidad exterior de bomba de calor equivalente aereotèrmia

IBP101 Ud Unidad exterior de aire acondicionado.

5.643,34€

Unidad exterior de aire acondicionado Mini VRF 6x1, sistema VRF bomba de calor, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo MCY-MHP0504HT-E "TOSHIBA", potencia frigorífica nominal 14 kW, potencia calorífica nominal 16 kW.

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
		Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO <sub>2</sub> eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO <sub>2</sub> eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO <sub>2</sub> eq. (kg)
Materiales	Peso (kg)						
Acero.	0,975	34,125	2,730	0,329	0,024		
Acero galvanizado.	0,975	38,025	2,738	0,329	0,024		
Aluminio.	0,975	156,000	22,932	0,329	0,024		
Cobre.	0,507	45,630	4,472	0,171	0,013		
Lana mineral.	0,468	10,202	0,806	0,158	0,012		
Total:	3,900	283,982	33,678	1,316	0,097		
Envases	Peso (kg)						
Papel, cartón.	0,180	4,464	0,237	0,061	0,004		
Plástico.	0,090	6,300	0,932	0,030	0,002		
Total:	0,270	10,764	1,169	0,091	0,006		
Medios auxiliares						0,892	0,129
Energía total y emisiones:		294,746	34,847	1,407	0,103	0,892	0,129

A1. Suministro de materias primas  
A2. Transporte de materias primas  
A3. Fabricación del producto  
A4. Transporte del producto  
A5. Proceso de instalación del producto y construcción

## 7.5. Unidad interior de bomba de calor equivalente aereotèrmia

IBP120 Ud Unidad interior de aire acondicionado con distribución por conductos tubulares.

2.488,82€

Unidad interior de aire acondicionado, con distribución por conductos tubulares, sistema VRF, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo MMD-AP0486BHP1-E "TOSHIBA", potencia frigorífica nominal 14 kW, potencia calorífica nominal 16 kW, con plenum para descarga mediante embocaduras tubulares, modelo TCB-SF160C6BE, con control remoto inalámbrico, modelo TCB-AX32E2.

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
		Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO <sub>2</sub> eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO <sub>2</sub> eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO <sub>2</sub> eq. (kg)
Materiales	Peso (kg)						
Acero.	10,000	350,000	28,000	3,374	0,250		
Acero galvanizado.	10,000	390,000	28,080	3,374	0,250		
Aluminio.	10,000	1.600,000	235,200	3,374	0,250		
Cobre.	5,200	468,000	45,864	1,755	0,130		
Lana mineral.	4,800	104,640	8,267	1,620	0,120		
Total:	40,000	2.912,640	345,411	13,497	1,000		
Envases	Peso (kg)						

Papel, cartón.	0,180	4,464	0,237	0,061	0,004		
Plástico.	0,090	6,300	0,932	0,030	0,002		
Total:	0,270	10,764	1,169	0,091	0,006		
Medios auxiliares						0,224	0,032
Energía total y emisiones:	2.923,404	346,580	13,588	1,006	0,224		0,032

A1. Suministro de materias primas  
A2. Transporte de materias primas  
A3. Fabricación del producto  
A4. Transporte de producto  
A5. Proceso de instalación del producto y construcción





## Índex

1. Caldera de gas de condensació .....	2
2. Unitat exterior de bomba de calor equivalent aereotèrmia (avaluació del manteniment decennal).....	3
3. Unitat interior de bomba de calor equivalent aereotèrmia (avaluació del manteniment decennal).....	3
4. Instal·lació de ventilació + recuperador de calor .....	4
5. Instal·lació solar tèrmica .....	6

## 1. Caldera de gas de condensación

ICG232 Ud Caldera a gas, doméstica, de condensación, mural, para calefacción y A.C.S. 3.062,33€

Caldera mural a gas N, con recuperación de calor por condensación de los productos de la combustión, para calefacción y A.C.S. simultáneas con microacumulación Start&Hot Microfast 2.0, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, potencia útil de calefacción (80/60°C) de 8,5 a 30 kW, potencia útil de calefacción (30/50°C) de 9,3 a 32,8 kW, rendimiento (80/60°C) 97,9%, rendimiento (50/30°C) 107,1%, potencia útil de A.C.S. de 8,7 a 35,7 kW, caudal de A.C.S. 17 l/min, eficiencia energética clase A en calefacción, eficiencia energética clase A en A.C.S., perfil de consumo XL, de 890x470x380 mm, Isofast Condens 35 "SAUNIER DUVAL".

Código	Unidad	Descripción	Precio		Importe
			Rendimiento	unitario	
<b>1</b>		<b>Materiales</b>			
mt38cmd060a	Ud	Caldera mural a gas N, con recuperación de calor por condensación de los productos de la combustión, para calefacción y A.C.S. simultáneas con microacumulación Start&Hot Microfast 2.0, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, potencia útil de calefacción (80/60°C) de 8,5 a 30 kW, potencia útil de calefacción (30/50°C) de 9,3 a 32,8 kW, rendimiento (80/60°C) 97,9%, rendimiento (50/30°C) 107,1%, potencia útil de A.C.S. de 8,7 a 35,7 kW, caudal de A.C.S. 17 l/min, eficiencia energética clase A en calefacción, eficiencia energética clase A en A.C.S., perfil de consumo XL, de 890x470x380 mm, Isofast Condens 35 "SAUNIER DUVAL", incluso placa de conexiones de la caldera, conducto para evacuación de humos y termostato-programador de ambiente vía radio Exacontrol E7 R.	1,000	2.900,00	2.900,00
mt38www012	Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	1,000	2,10	2,10
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>2.902,10</b>
<b>2</b>		<b>Mano de obra</b>			
mo004	h	Oficial 1ª calefactor.	3,116	17,45	54,37
mo103	h	Ayudante calefactor.	3,116	14,70	45,81
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>100,18</b>
<b>3</b>		<b>Costes directos complementarios</b>			
	%	Costes directos complementarios	2,000	3.002,28	60,05
Coste de mantenimiento decenal: 2.909,21€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>3.062,33</b>

## 2. Unitat exterior de bomba de calor equivalent aereotèrmia (avaluació del manteniment decenal)

IBP010 Ud Unidad exterior de aire acondicionado. 5.643,34€

Unidad exterior de aire acondicionado Mini VRF 6x1, sistema VRF bomba de calor, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo MCY-MHP0504HT-E "TOSHIBA", potencia frigorífica nominal 14 kW, potencia calorífica nominal 16 kW.

Código	Unidad	Descripción
--------	--------	-------------

Coste de mantenimiento decenal: 1.975,17€ en los primeros 10 años.
--

## 3. Unitat interior de bomba de calor equivalent aereotèrmia (avaluació del manteniment decenal)

IBP120 Ud Unidad interior de aire acondicionado con distribución por conductos tubulares. 2.488,82€

Unidad interior de aire acondicionado, con distribución por conductos tubulares, sistema VRF, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo MMD-AP0486BHP1-E "TOSHIBA", potencia frigorífica nominal 14 kW, potencia calorífica nominal 16 kW, con plenum para descarga mediante embocaduras tubulares, modelo TCB-SF160C6BE, con control remoto inalámbrico, modelo TCB-AX32E2.

Código	Unidad	Descripción
--------	--------	-------------

Coste de mantenimiento decenal: 696,87€ en los primeros 10 años.
--

## 4. Instal·lació de ventilació + recuperador de calor

				Quantitat	Coste	Coste Mant.	PEM	VMD	VMD/PEM
					(€)	(€)	(€)	(€)	(%)
<b>Capítol 1 Instal·lacions</b>							<b>46.751,49</b>	<b>8.265,88</b>	<b>17,68</b>
Capítol 1.1 Calefacció, climatització y A.C.S.							46.751,49	8.265,88	17,68
1.1.1	m	Conducto circular de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, sistema Safe Click, modelo TSC 125/3 "SIBER", para unión por encaje, de 125 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor.		43,800	13,96	2,30	611,45	100,74	16,48
1.1.2	m	Conducto circular de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, sistema Safe Click, modelo TSC 160/3 "SIBER", para unión por encaje, de 160 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor.		264,290	17,52	2,89	4.630,36	763,80	16,50
1.1.3	Ud	Codo 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 160 mm de diámetro.		64,000	13,61	2,25	871,04	144,00	16,53
1.1.4	Ud	Te simple 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 160 mm de diámetro.		64,000	14,12	2,33	903,68	149,12	16,50
1.1.5	Ud	Reducción excéntrica de 125 mm para conducto circular de acero galvanizado de 160 mm de diámetro.		70,000	11,82	1,95	827,40	136,50	16,50
1.1.6	Ud	Reducción excéntrica de 160 mm para conducto circular de acero galvanizado de 200 mm de diámetro.		48,000	14,56	2,40	698,88	115,20	16,48
1.1.7	Ud	Tolva concéntrica de acero galvanizado, de 125 mm de diámetro en la conexión circular y 270x240 mm en la conexión rectangular.		70,000	32,61	5,38	2.282,70	376,60	16,50
1.1.8	Ud	Tolva concéntrica de acero galvanizado, de 160 mm de diámetro en la conexión circular y 270x240 mm en la conexión rectangular.		12,000	33,44	5,52	401,28	66,24	16,51
1.1.9	Ud	Rejilla de impulsión, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales y horizontales regulables individualmente, de 225x75 mm, TRS-RD/225x75/0/0/0 "TROX", montada en conducto metálico circular.		58,000	82,55	13,63	4.787,90	790,54	16,51
1.1.10	Ud	Rejilla de retorno, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales regulables individualmente, de 225x75 mm, TRS-RA/225x75/0/0/0 "TROX", montada en conducto metálico circular.		24,000	66,34	10,95	1.592,16	262,80	16,51

1.1.11	Ud	Rejilla de retorno, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales regulables individualmente, de 325x75 mm, TRS-RA/325x75/0/0/0 "TROX", montada en conducto metálico circular.	6,000	74,70	12,33	448,20	73,98	16,51
1.1.12	Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 400x330 mm, WG/400x330/0 "TROX".	12,000	131,17	44,57	1.574,04	534,84	33,98
1.1.13	Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 400x330 mm, WG/400x330/0 "TROX".	12,000	131,17	44,57	1.574,04	534,84	33,98
1.1.14	Ud	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 450 m³/h, eficiencia sensible 50,7%, para montaje horizontal dimensiones 600x600x310 mm y nivel de presión sonora de 36 dBA en campo libre a 1,5 m.	12,000	2.129,03	351,39	25.548,36	4.216,68	16,50
<b>Capítulo 2 Aislamientos e impermeabilizaciones</b>						<b>103,99</b>	<b>5,07</b>	<b>4,88</b>
Capítulo 2.1 Aislamientos térmicos						103,99	5,07	4,88
2.1.1	m²	Aislamiento termoacústico exterior para conducto metálico circular de climatización, realizado con manta de lana de vidrio, según UNE-EN 13162, revestida por una de sus caras con papel kraft-aluminio que actúa como barrera de vapor, de 50 mm de espesor.	15,360	6,77	0,33	103,99	5,07	4,87
<b>Total</b>						<b>46.855,48</b>	<b>8.270,95</b>	<b>17,65</b>

On,

PEM = Pressupost d'Execució Material

VMD = Valoració de Manteniment Decennal

## 5. Instal·lació solar tèrmica

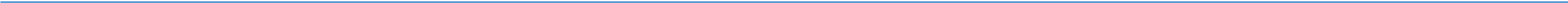
Cantidad			Coste	Coste Mant.	PEM	VMD	VMD/PEM	
			(€)	(€)	(€)	(€)	(%)	
<b>Capítulo 1 Instalaciones</b>						<b>35.646,20</b>	<b>14.876,70</b>	<b>41,73</b>
Capítulo 1.1 Calefacción, climatización y A.C.S.						35.646,20	14.876,70	41,73
1.1.1	Ud	Punto de llenado formado por 2 m de tubo de cobre rígido, de 13/15 mm de diámetro, para climatización, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.						
			1,000	108,25	24,17	108,25	24,17	22,33
1.1.2	m	Circuito primario de sistemas solares térmicos formado por tubo de cobre rígido, de 13/15 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.						
			207,920	21,33	1,66	4.434,93	345,15	7,78
1.1.3	m	Circuito primario de sistemas solares térmicos formado por tubo de cobre rígido, de 20/22 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.						
			23,600	26,47	2,06	624,69	48,62	7,78
1.1.4	m	Circuito primario de sistemas solares térmicos formado por tubo de cobre rígido, de 26/28 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.						
			54,910	31,08	2,41	1.706,60	132,33	7,75
1.1.5	m	Circuito primario de sistemas solares térmicos formado por tubo de cobre rígido, de 33/35 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.						
			23,200	36,36	2,82	843,55	65,42	7,76
1.1.6	Ud	Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de cobre rígido, de 26/28 mm de diámetro, para climatización, colocado superficialmente.						
			7,000	49,80	3,87	348,60	27,09	7,77
1.1.7	Ud	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW.						
			1,000	350,95	160,14	350,95	160,14	45,63
1.1.8	Ud	Vaso de expansión cerrado con una capacidad de 19 l.						
			1,000	127,87	21,11	127,87	21,11	16,51
1.1.9	Ud	Interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, de suelo, 120 l, altura 1190 mm, diámetro 515 mm.						
			2,000	678,92	138,42	1.357,84	276,84	20,39

1.1.10	Ud	Interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, mural, 200 l, altura 1190 mm, diámetro 515 mm.	10,000	889,90	181,44	8.899,00	1.814,40	20,39
1.1.11	Ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón.	6,000	10,50	2,85	63,00	17,10	27,14
1.1.12	Ud	Contador de energía por ultrasonidos, diámetro nominal 3/4", para caudal nominal 2,5 m³/h, temperatura máxima 150°C, con T portasonda de temperatura, de 3/4" de diámetro.	1,000	407,24	98,85	407,24	98,85	24,27
1.1.13	Ud	Captador solar térmico formado por batería de 3 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico plano, modelo FKT-2 S "JUNKERS", con panel de montaje vertical de 1175x2170x87 mm, superficie útil 2,426 m², rendimiento óptico 0,794, coeficiente de pérdidas primario 3,863 W/m²K y coeficiente de pérdidas secundario 0,013 W/m²K², según UNE-EN 12975-2, con cercos de estanqueidad.	4,000	3.945,16	2.910,99	15.780,64	11.643,96	73,79
1.1.14	Ud	Centralita de control de tipo diferencial para sistema de captación solar térmica, con sondas de temperatura.	1,000	593,04	201,52	593,04	201,52	33,98
<b>Total</b>						<b>35.646,20</b>	<b>14.876,70</b>	<b>41,73</b>

On,

PEM = Pressupost d'Execució Material

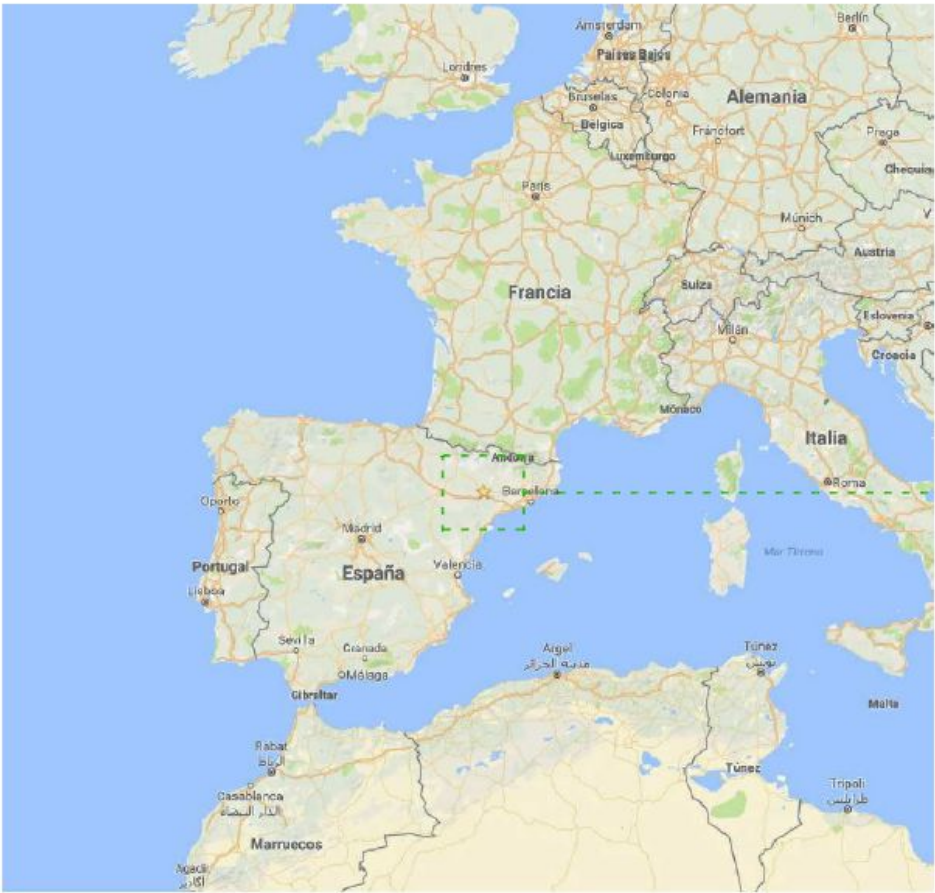
VMD = Valoració de Manteniment Decennal



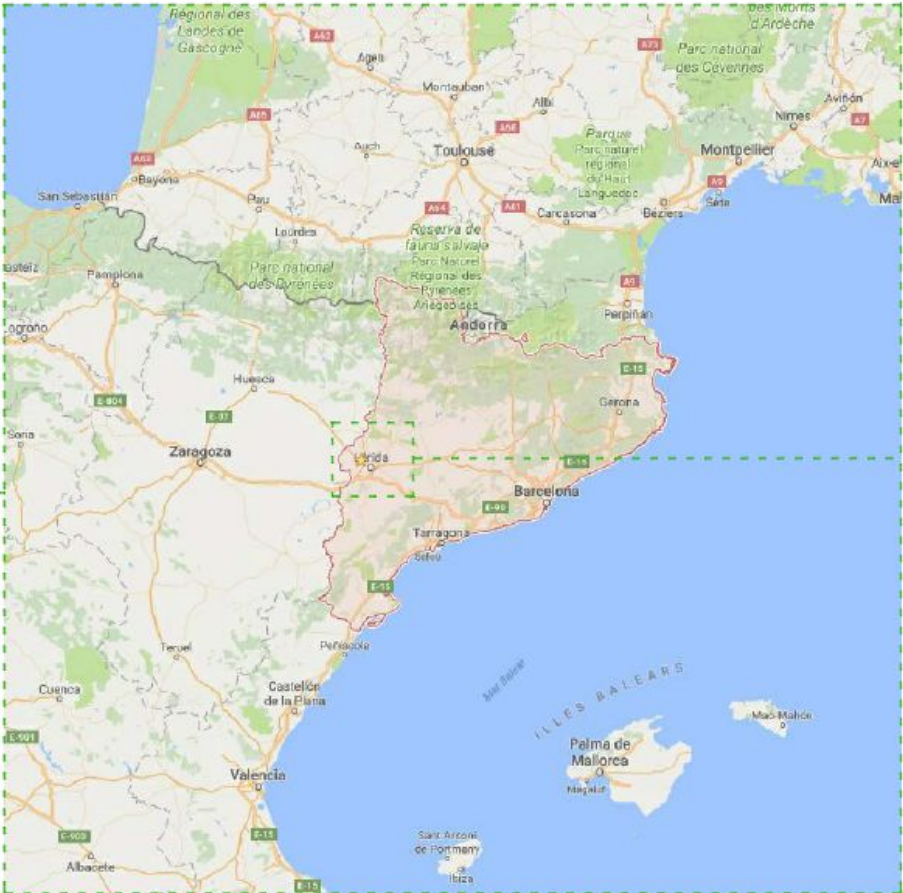


Llista de plànols	
Nºde plànol	Nom del plànol
P0	Índex de plànols
P1	Emplaçament
P2	Estat actual. 3D
P3	Alçats façanes principal i posterior
P4	Estat actual. Planta baixa
P5	Estat actual. Planta tipus
P6	Estat actual. Planta àtic
P7	Estat actual. Planta sota coberta i planta coberta
P8	Estat actual. Secció vertical
P9	Estat actual. Descripció constructiva envoltant tèrmica
P10	Estat actual. Descripció dels tipus de ponts tèrmics de l'envoltant tèrmica
P11	Estat actual. Il·luminació Planta baixa
P12	Estat actual. Instal·lacions actuals relacionades amb l'estudi energètic. Planta tipus i planta àtic
P13	Enderrocs exteriors
P14	Enderrocs interiors
P15	Proposta SATE i noves finestres. Descripció constructiva
P16	Proposta SATE i noves finestres. Detalls constructius
P17	Proposta Ventilació mecànica + Recuperadors de calor. Planta
P18	Proposta Ventilació mecànica + Recuperadors de calor. Secció
P19	Proposta Aereotèrmia. Distribució dels equips
P20	Proposta solar tèrmica. Coberta
P21	Esquema de principi instal·lació solar tèrmica
P22	Proposta solar tèrmica. Distribució nous equips en els pisos
P23	Proposta nova il·luminació. Posicions de les noves lluminàries i les actuals
P24	Renders





Espanya



Catalunya




Situació dins de Lleida



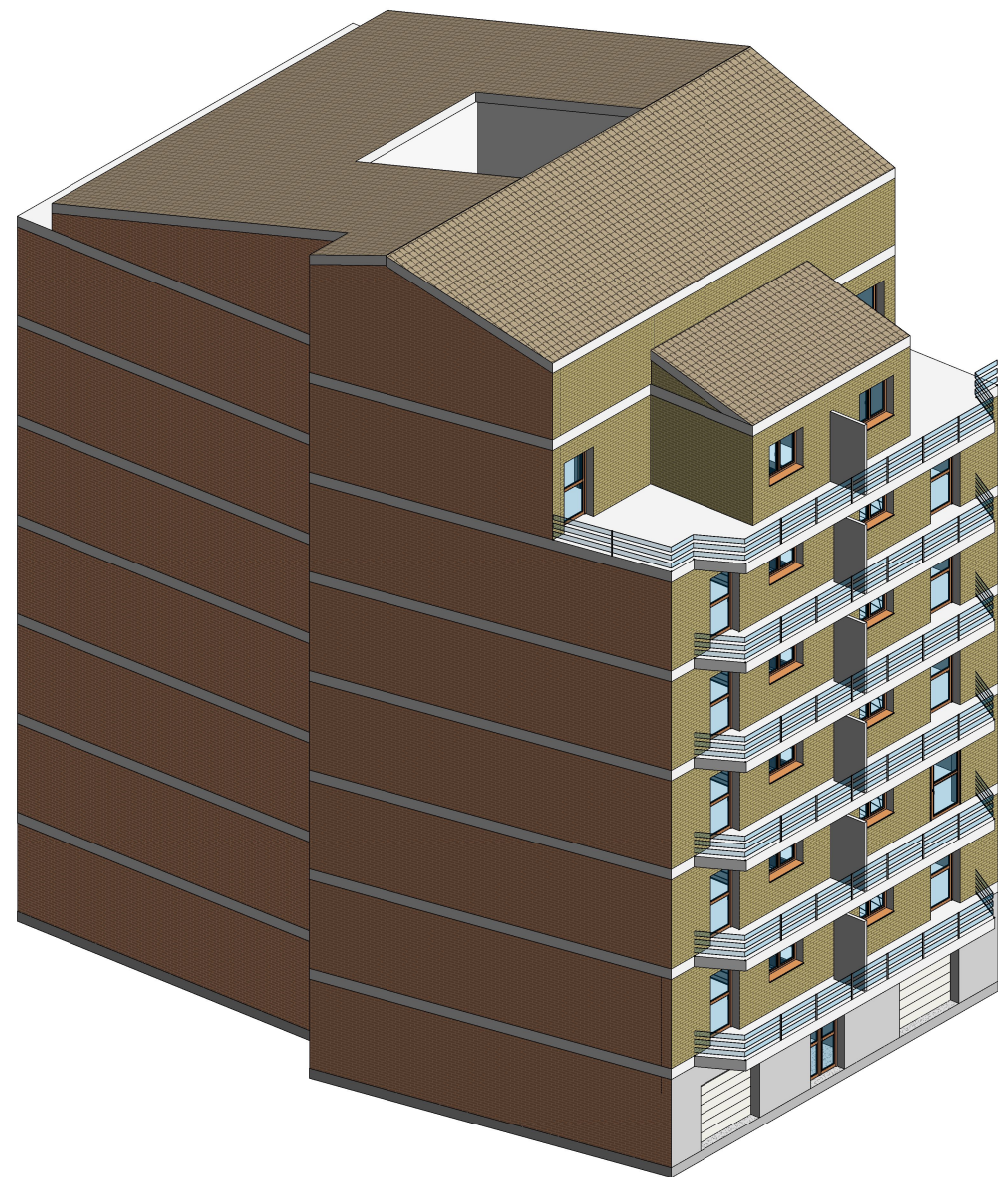
Situació dins de Lleida



Estudi solar Lleida

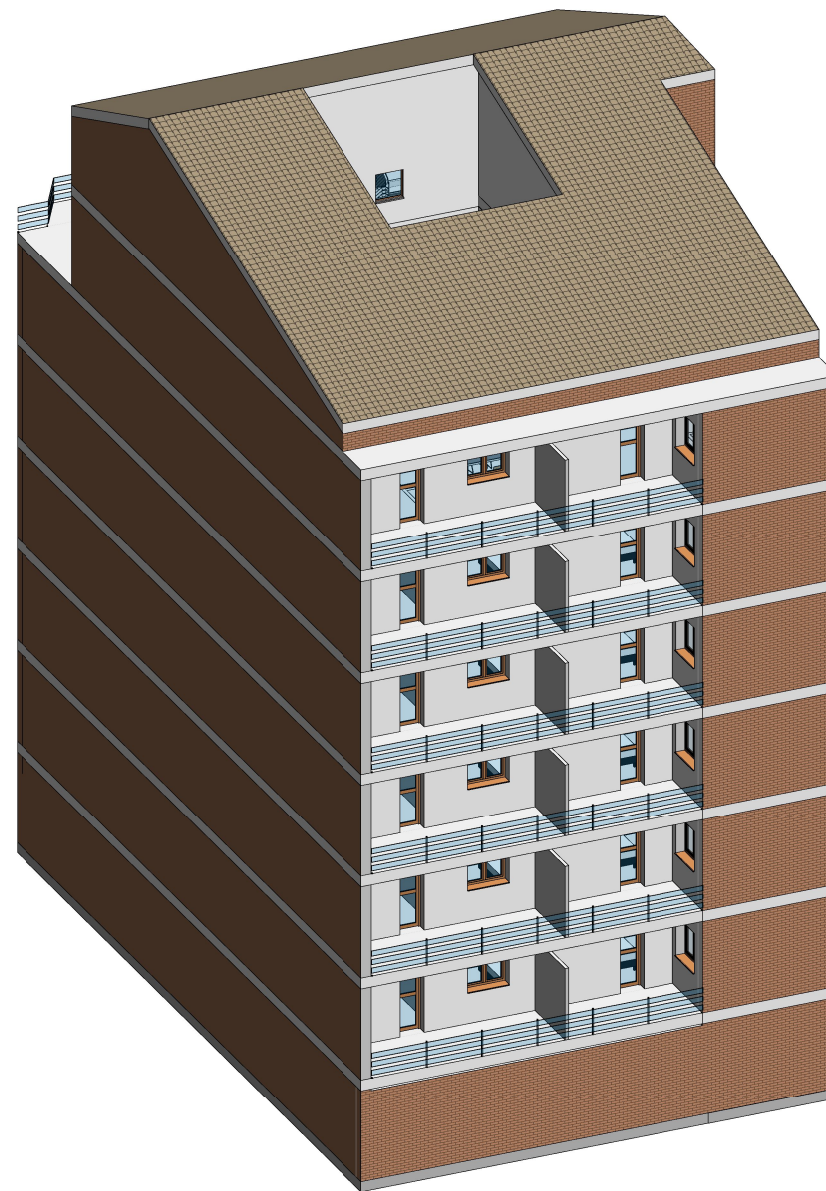
<div><div></div><div><div>ESCOLA</div><div>POLITÈCNICA SUPERIOR</div><div>UNIVERSITAT DE LLEIDA</div><div>INSPIRING THE FUTURE</div></div></div>		
Projecte: <div>Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM</div>		
Nom del plànol: <div>Emplaçament</div>		
Tutor: <div>Gabriel Perez Luque</div>		
Autor del treball: <div>Carles Farré Serra</div>		
Autor del plànol: <div>Ivan Ager Fernandez</div>		
Data: <div>03/30/18</div>	Escala:	Número de plànol: <div>P1</div>






2  
P2

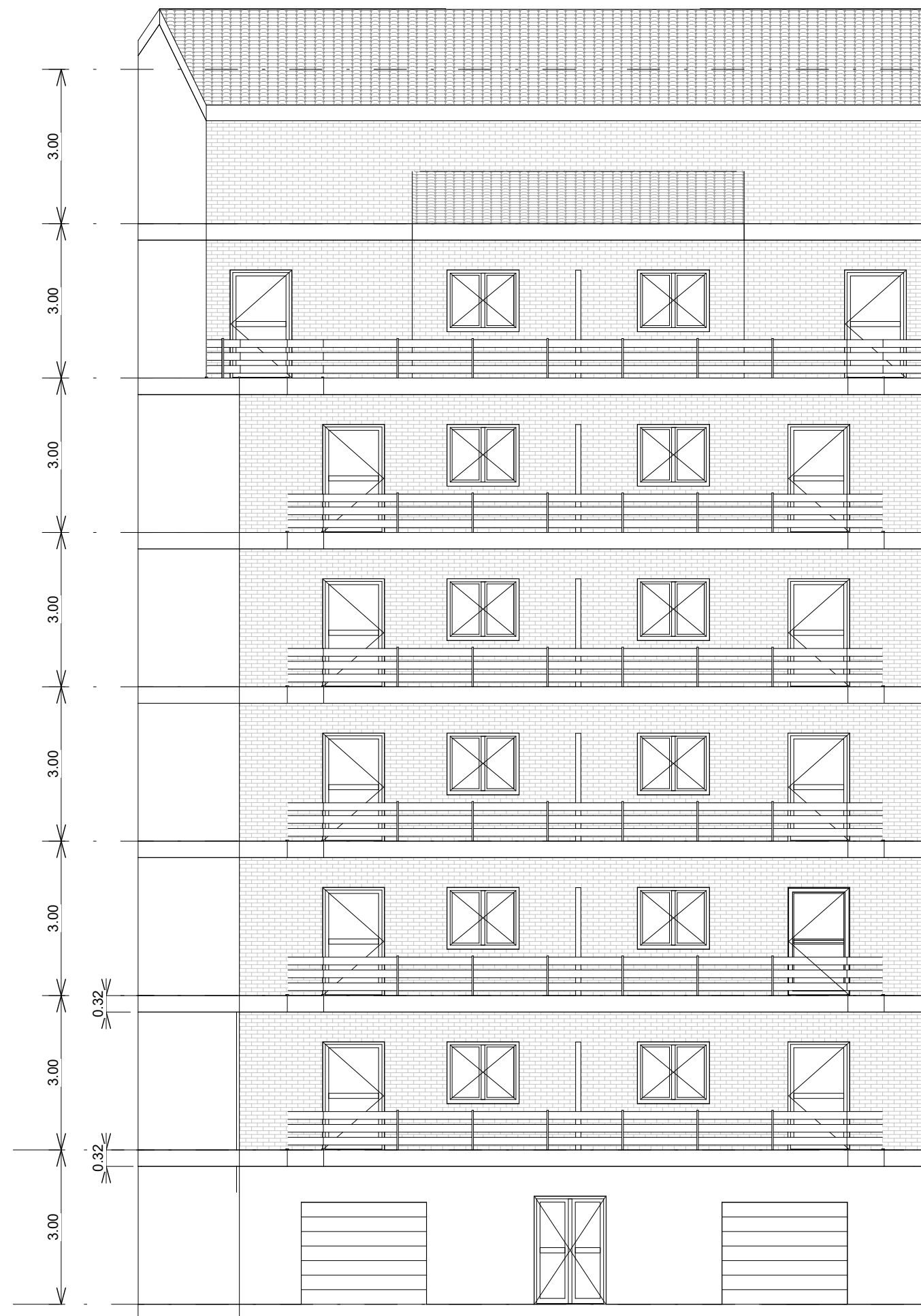
3D Estat actual 2



3  
P2

3D Estat actual 3

<div><div></div><div><div>ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR</div><div>UNIVERSITAT DE LLEIDA</div><div>INSPIRING THE FUTURE</div></div></div>		
Projecte: Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM		
Nom del plànol:  Estat actual. 3D		
Tutor: Gabriel Perez Luque		
Autor del treball: Carles Farré Serra		
Autor del plànol: Carles Farré Serra		
Data:  03/30/18	Escala:	Número de plànol:  P2



1 **Alçat frontal**  
P3 1:100

+28.50 - P.Coberta

+25.50 - P7 sota coberta

+22.50 - P6

+19.50 - P5

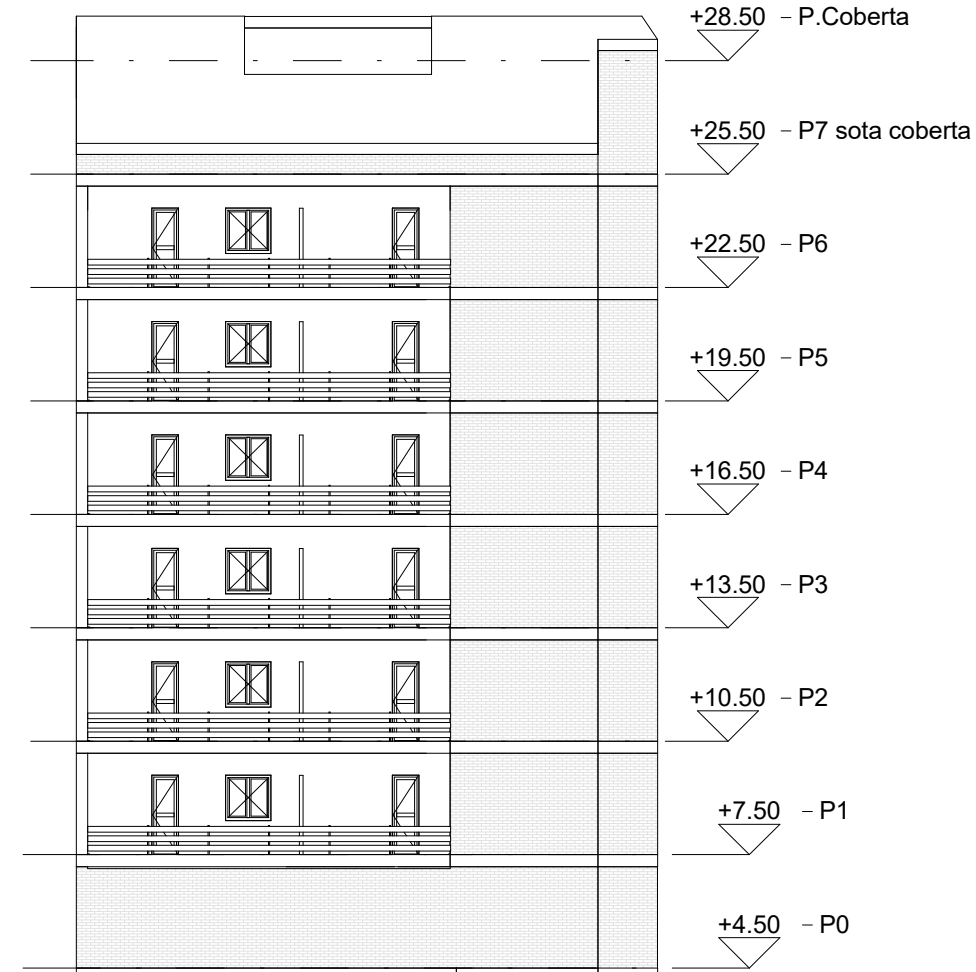
+16.50 - P4

+13.50 - P3

+10.50 - P2

+7.50 - P1

+4.50 - P0



2 **Alçat posterior**  
P3 1:200

+28.50 - P.Coberta

+25.50 - P7 sota coberta

+22.50 - P6

+19.50 - P5

+16.50 - P4

+13.50 - P3

+10.50 - P2

+7.50 - P1

+4.50 - P0



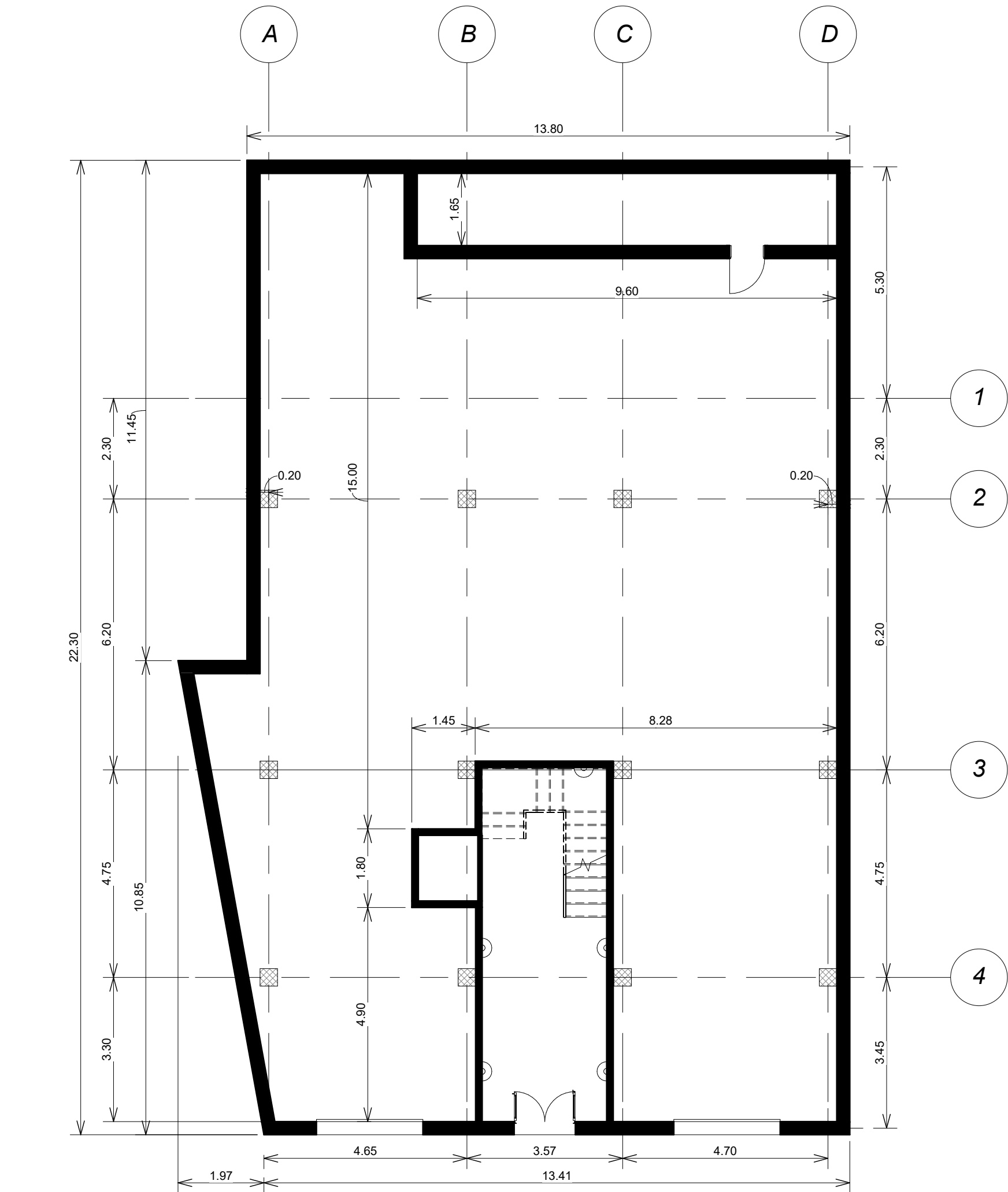
Projecte:  
Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial  
aplicant metodologia BIM

Nom del plànol:  
Alçats façanes principal i posterior

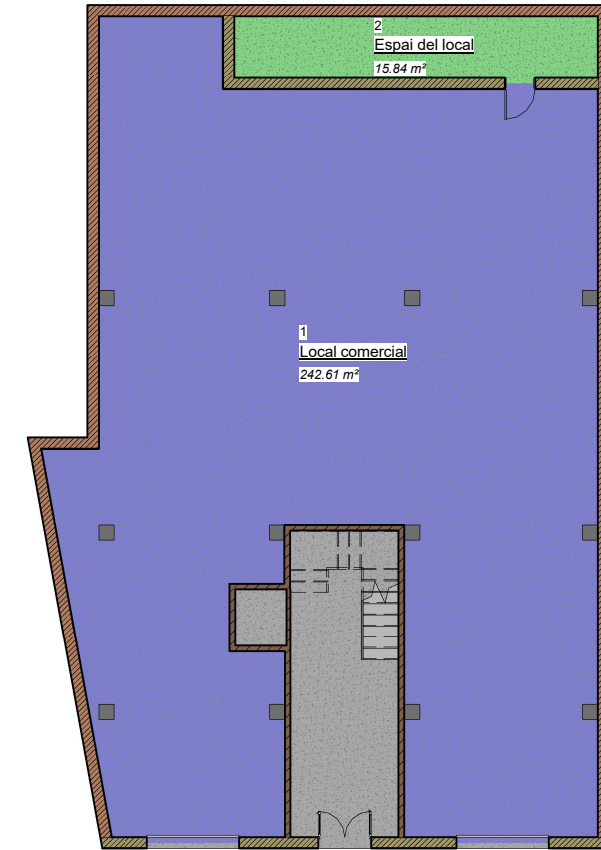
Tutor: Gabriel Perez Luque  
Autor del treball: Carles Farré Serra  
Autor del planol: Carles Farré Serra

Data: 03/30/18  
Escala: Como se indica  
Número de plànol: P3




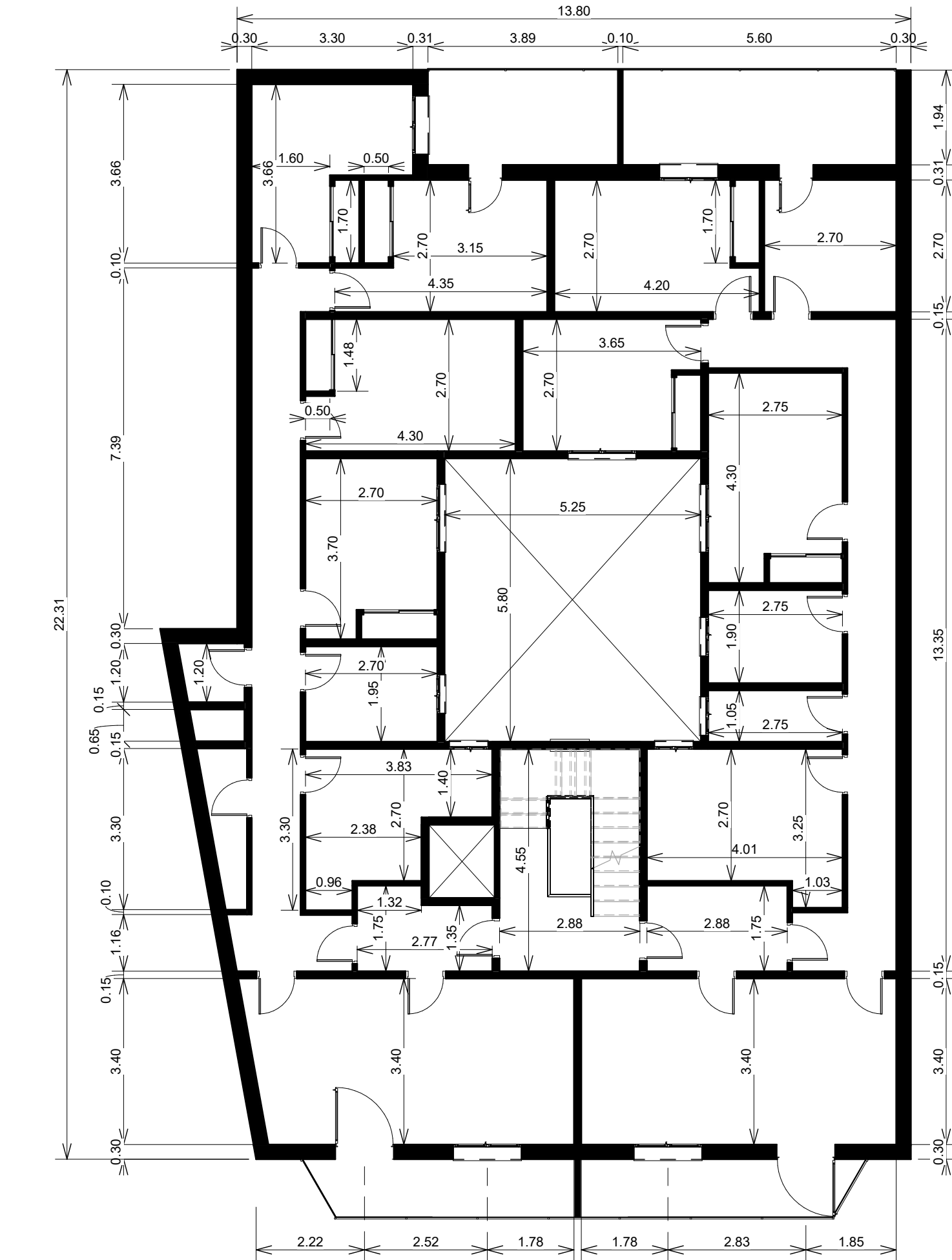


1 P0 Estat actual Cotes  
P4 1 : 100

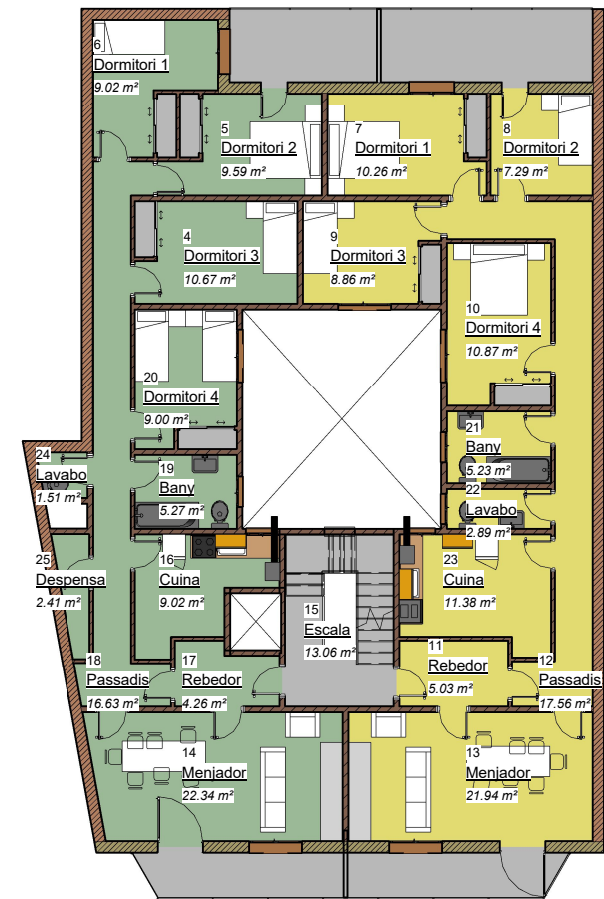


2 P0 Estat actual espais  
P4 1 : 200

<div><div></div><div><div>ESCOLA POLITÀCNICA SUPERIOR</div><div>UNIVERSITAT DE LLEIDA</div><div>INSPIRING THE FUTURE</div></div></div>		
Projecte: Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM		
Nom del plànol: Estat actual. Planta baixa		
Tutor: Gabriel Perez Luque		
Autor del treball: Carles Farré Serra		
Autor del planol: Carles Farré Serra		
Data: 03/30/18	Escala: Como se indica	Número de plànol: P4



1 P2 Estat actual Acotada  
P5 1 : 100



Noms

2A

2B

2 P2 Estat actual Espais  
P5 1 : 200

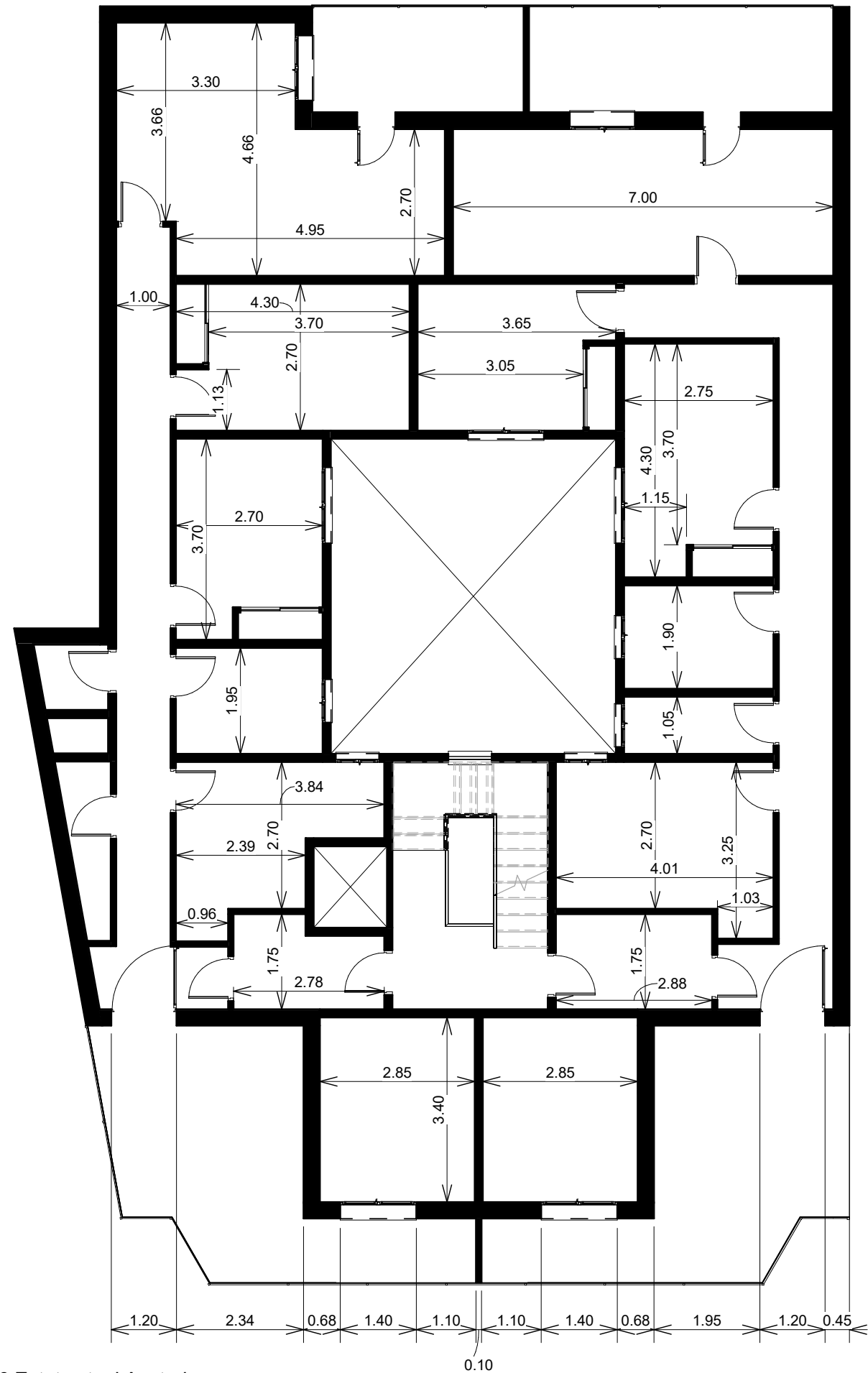


Projecte:  
Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM

Nom del plànol:  
Estat actual. Planta tipus

Tutor: Gabriel Perez Luque  
Autor del treball: Carles Farré Serra  
Autor del plànol: Carles Farré Serra

Data: 03/30/18  
Escala: Como se indica  
Número de plànol: P5

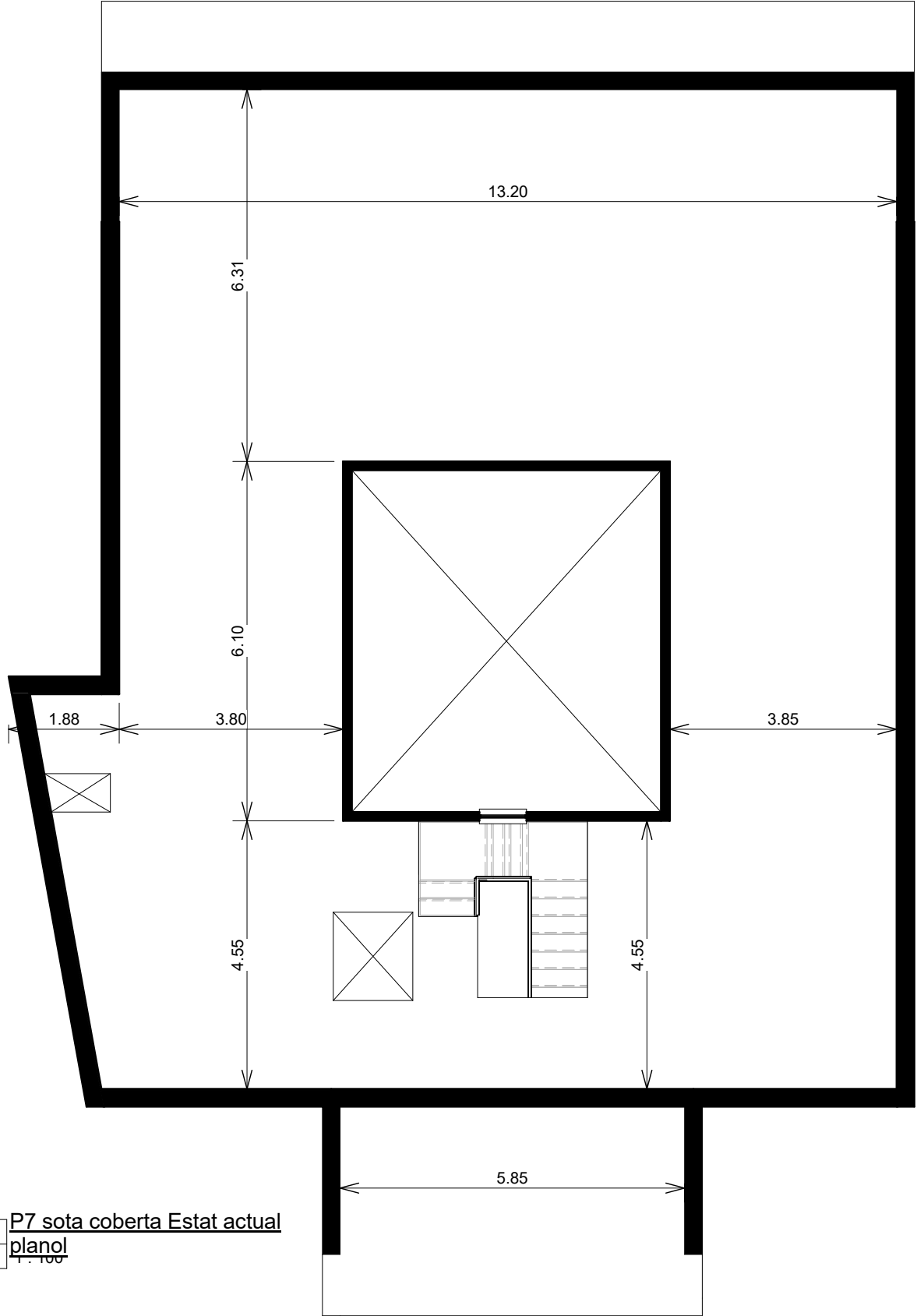


1 **P6 Estat actual Acotada**  
P6 1 : 100



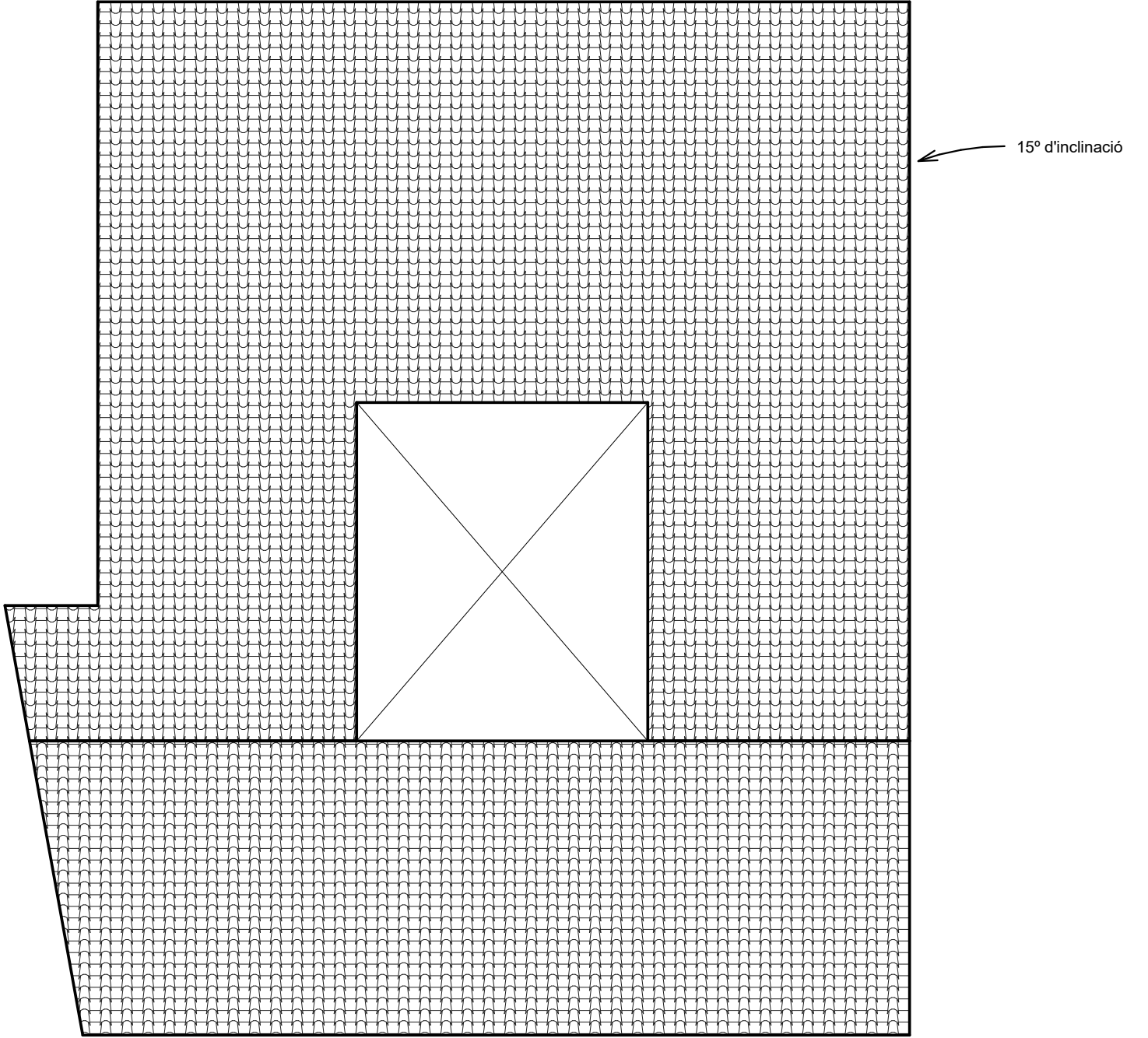
2 **P6 Estat actual Espais**  
P6 1 : 200

<div><div></div><div><div>ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR</div><div>UNIVERSITAT DE LLEIDA</div><div>INSPIRING THE FUTURE</div></div></div>		
Projecte: Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM		
Nom del plànol: Estat actual. Planta àtic		
Tutor: Autor del treball: Autor del plànol:		
Gabriel Perez Luque Carles Farré Serra Carles Farré Serra		
Data:	Escala:	Número de plànol:
03/30/18	Como se indica	P6



1  
P7

**P7 sota coberta Estat actual**  
planol  
1 : 100

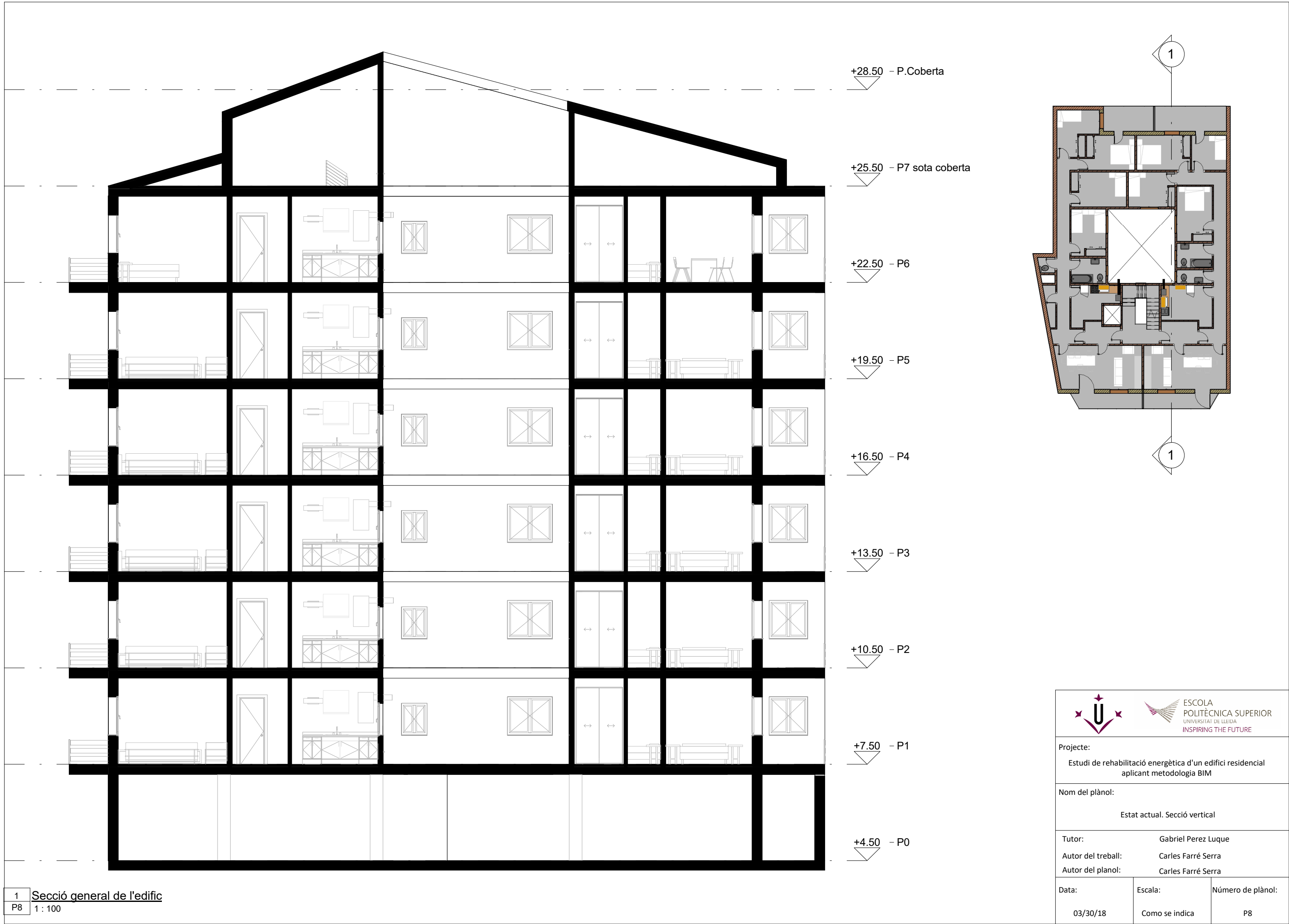


2  
P7

**P.Coberta Plànol**  
1 : 100

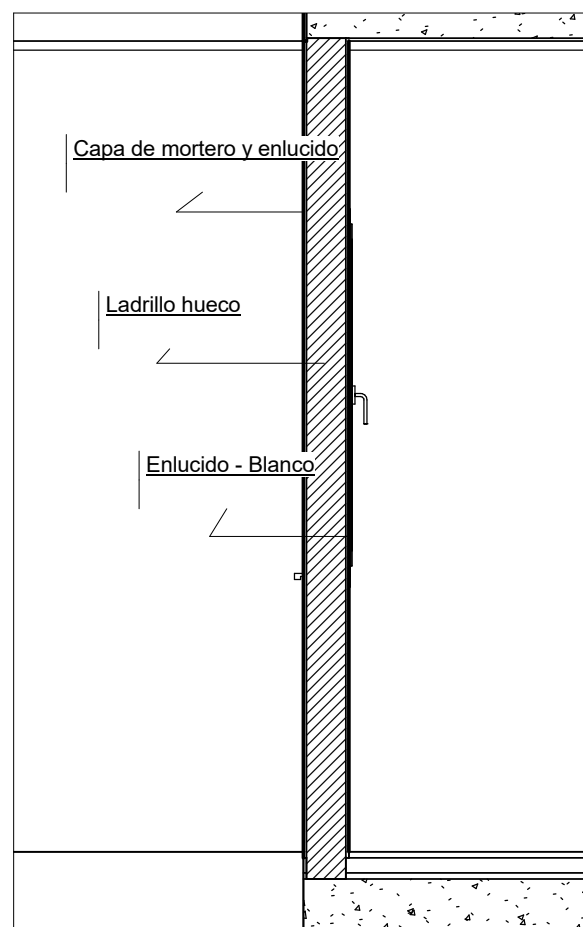
  <div>ESCOLA POLITÀCNICA SUPERIOR UNIVERSITAT DE LLEIDA INSPIRING THE FUTURE</div>		
Projecte: Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM		
Nom del plànol: Estat actual. Planta sota coberta i planta coberta		
Tutor:		Gabriel Perez Luque
Autor del treball:		Carles Farré Serra
Autor del planol:		Carles Farré Serra
Data:	Escala:	Número de plànol:
03/30/18	1 : 100	P7



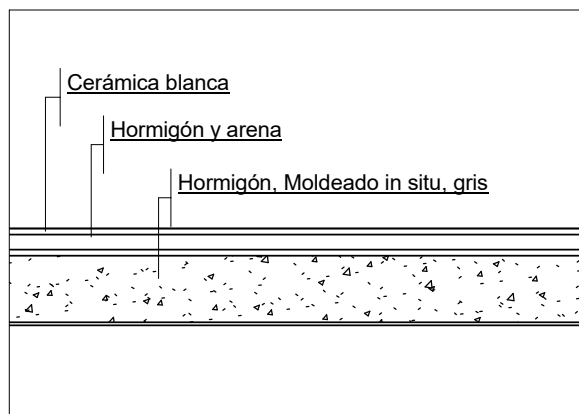


1 Secció general de l'edifici  
P8 1 : 100

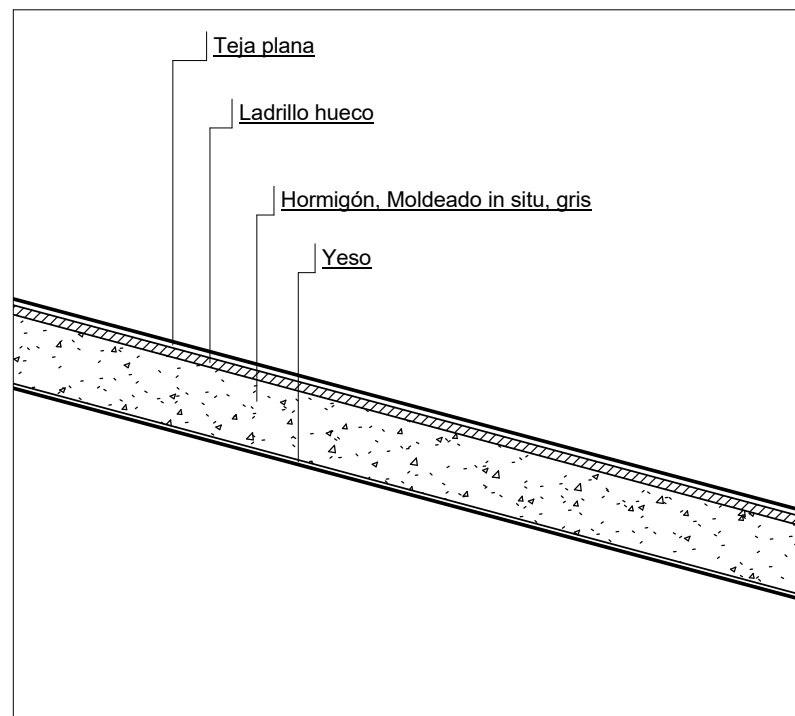
<div><div></div><div><div>ESCOLA</div><div>POLITÀCNICA SUPERIOR</div><div>UNIVERSITAT DE LLEIDA</div><div>INSPIRING THE FUTURE</div></div></div>		
Projecte: Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM		
Nom del plànol: Estat actual. Secció vertical		
Tutor: Gabriel Perez Luque		
Autor del treball: Carles Farré Serra		
Autor del plànol: Carles Farré Serra		
Data: 03/30/18	Escala: Como se indica	Número de plànol: P8



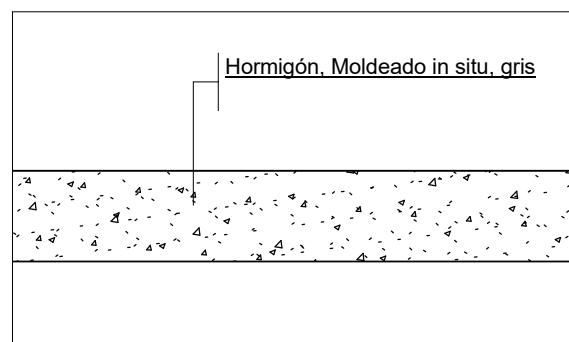
1.1 Secció general de l'edifici  
caracterització de l'envoltant -  
Llamada 3



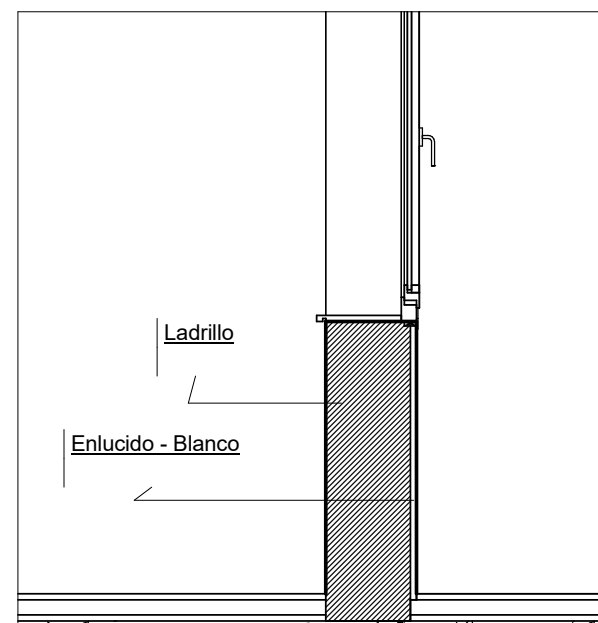
1.1 Secció general de l'edifici  
caracterització de l'envoltant -  
Llamada 5



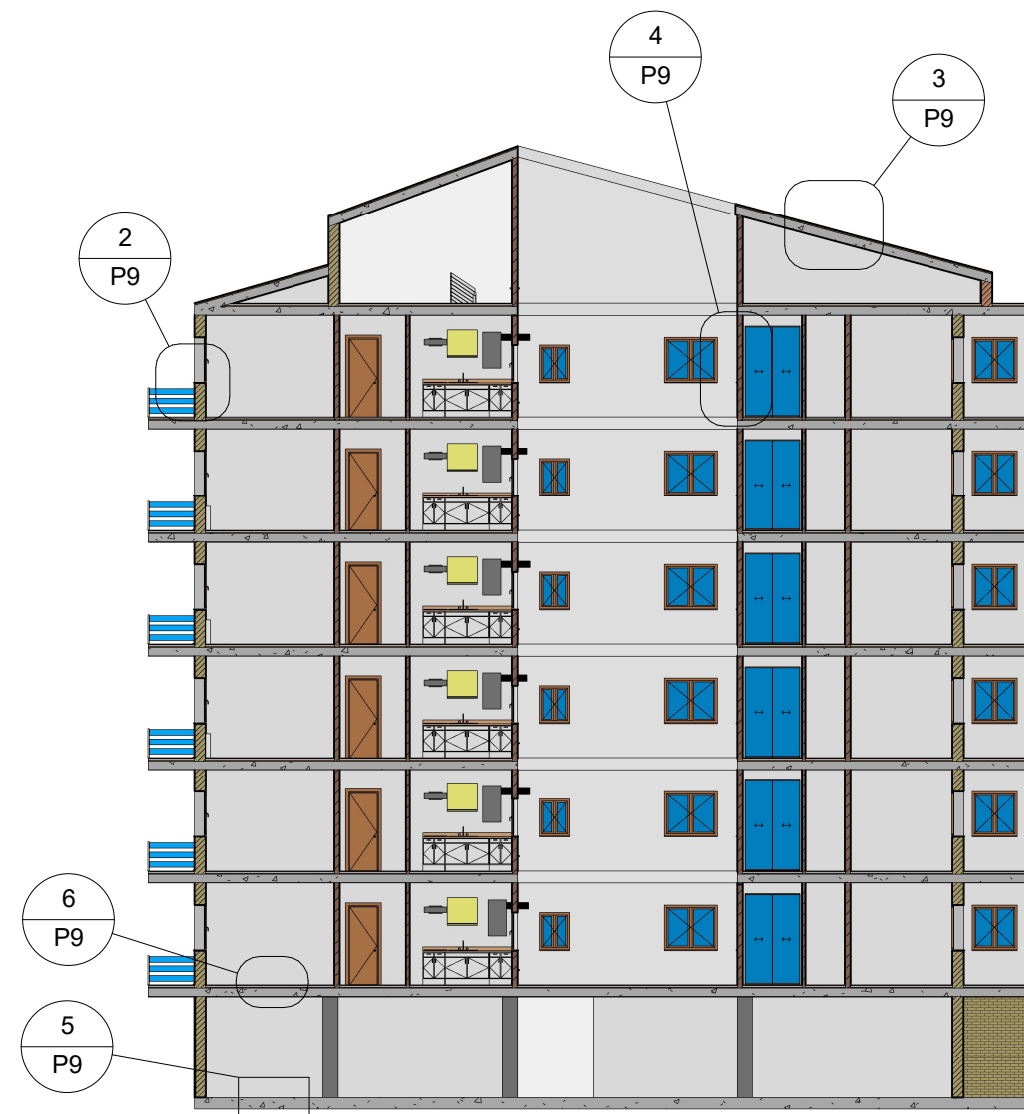
1.1 Secció general de l'edifici  
caracterització de l'envoltant -  
Llamada 2



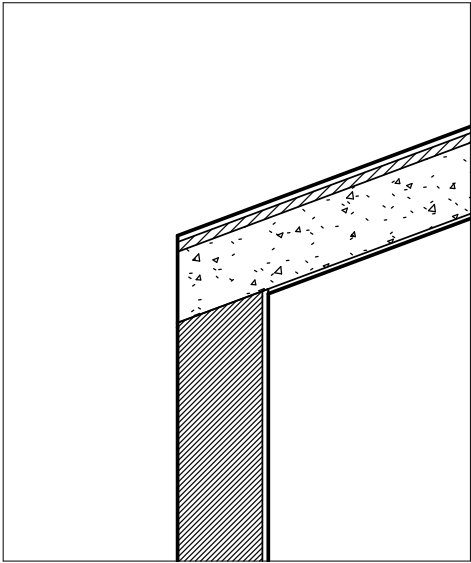
1.1 Secció general de l'edifici  
caracterització de l'envoltant -  
Llamada 4



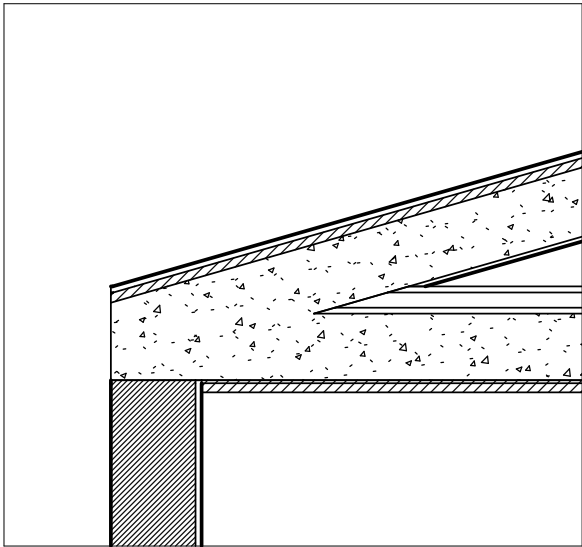
1.1 Secció general de l'edifici  
caracterització de l'envoltant -  
Llamada 1



Transmitancia: 0,858 W/m·K



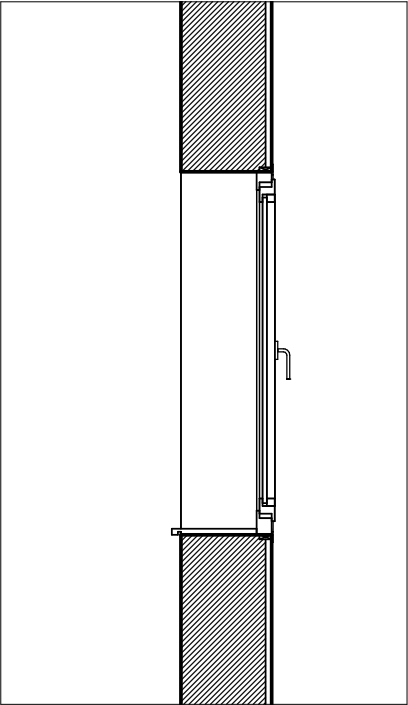
Transmitancia: 0,858 W/m·K



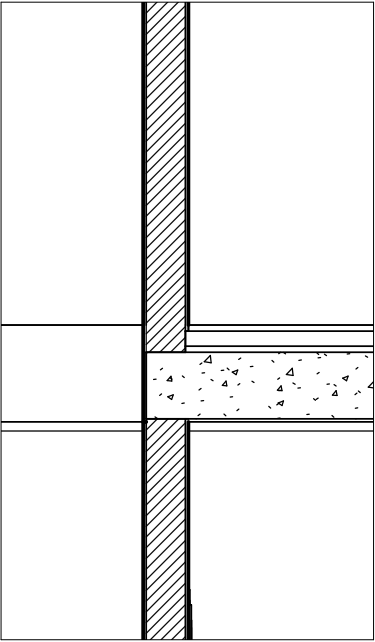
3  
P10 1.1B Detall coberta amb  
façana

2  
P10 1.1A Detall unió coberta amb  
forjat

Transmitancia: 0,38 W/m²·K



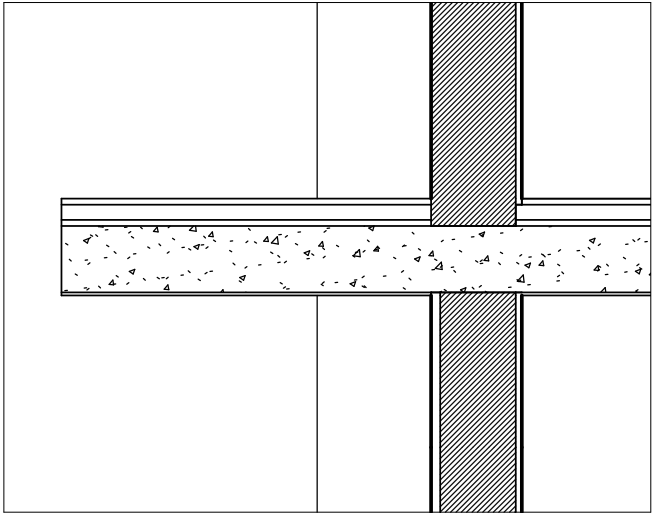
Transmitancia: 0,4 W/m·K



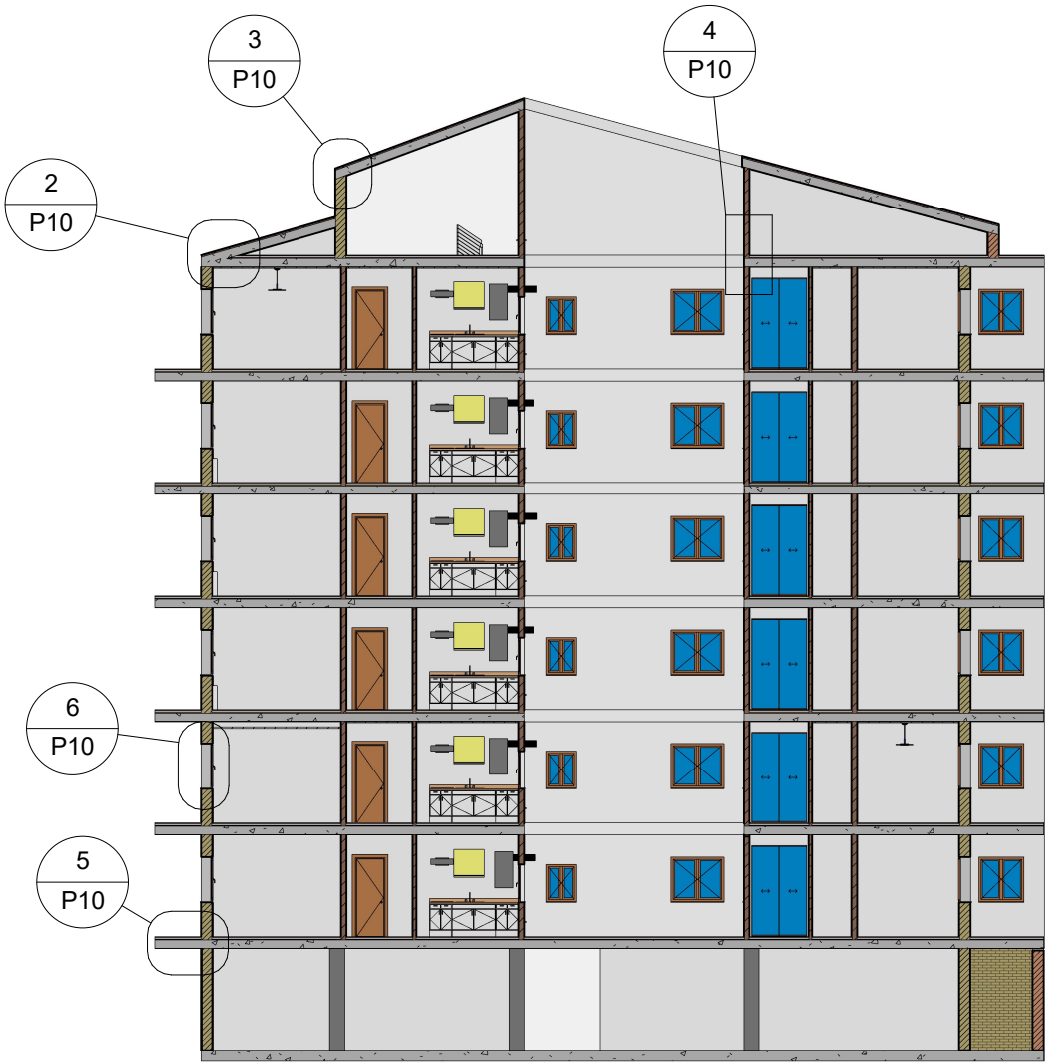
6  
P10 1.1E Detall finestra

4  
P10 1.1C Detall unió forjat amb  
façana del pati interior

Transmitancia: 0,25 W/m·K

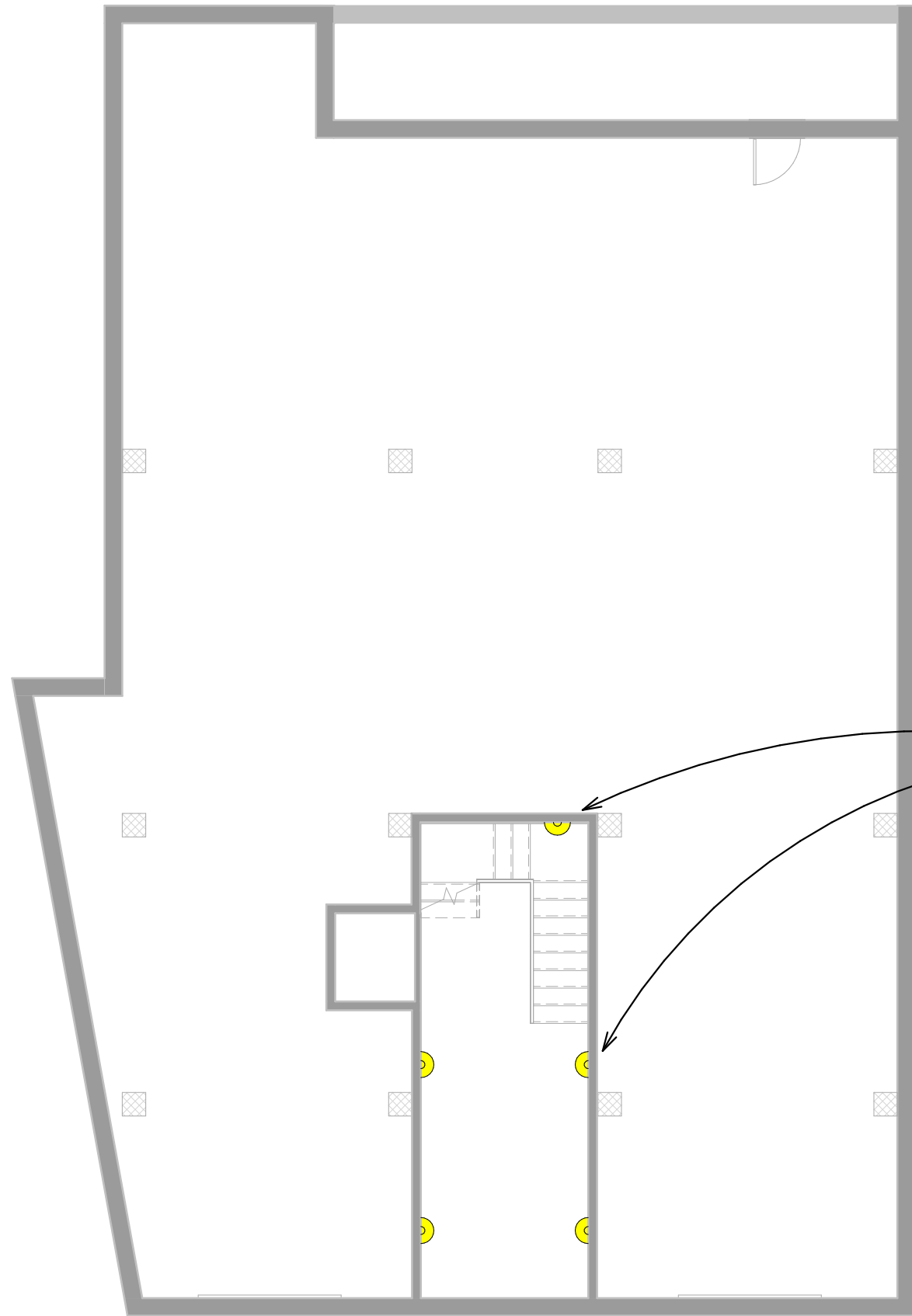


5  
P10 1.1D Detall unió forjat amb  
façana i volds terrasses



1  
P10 1.2 Secció general de l'edifici  
amb detalls de ponts tèrmics

<div><div></div><div><div>ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR</div><div>UNIVERSITAT DE LLEIDA</div><div>INSPIRING THE FUTURE</div></div></div>		
Projecte: Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM		
Nom del plànol: Estat actual. Descripció dels tipus de ponts tèrmics de l'envoltant tèrmica		
Tutor: Gabriel Perez Luque		
Autor del treball: Carles Farré Serra		
Autor del planol: Carles Farré Serra		
Data:	Escala:	Número de plànol:
03/30/18	Como se indica	P10



Totes les lluminàries del portal: Apics de 75W com els assenyalats.

1	<b>P0 II·luminació</b>
P11	1 : 100



ESCOLA  
POLITÈCNICA SUPERIOR  
UNIVERSITAT DE LLEIDA  
INSPIRING THE FUTURE

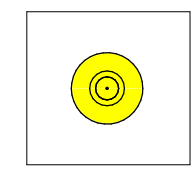
Projecte: Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM		
Nom del plànol: Estat actual. II·luminació Planta baixa		
Tutor:		Gabriel Perez Luque
Autor del treball:		Carles Farré Serra
Autor del plànol:		Carles Farré Serra
Data:	Escala:	Número de plànol:
04/02/18	1 : 100	P11



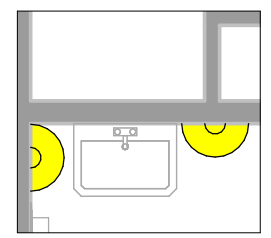
1 P. Tipus. Estat actual.  
P12 Instal·lacions  
1 : 100



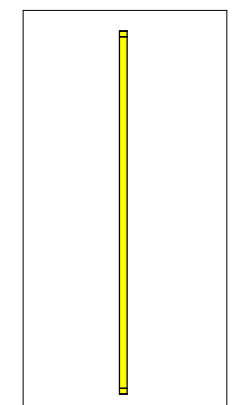
2 P6. Estat actual. Instal·lacions  
P12 1 : 100



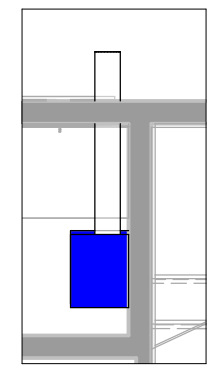
3 P6. Estat actual. Instal·lacions  
P12 - Lluminaire 400/200/100W  
1 : 50



4 P6. Estat actual. Instal·lacions  
P12 - Apics 75W  
1 : 50



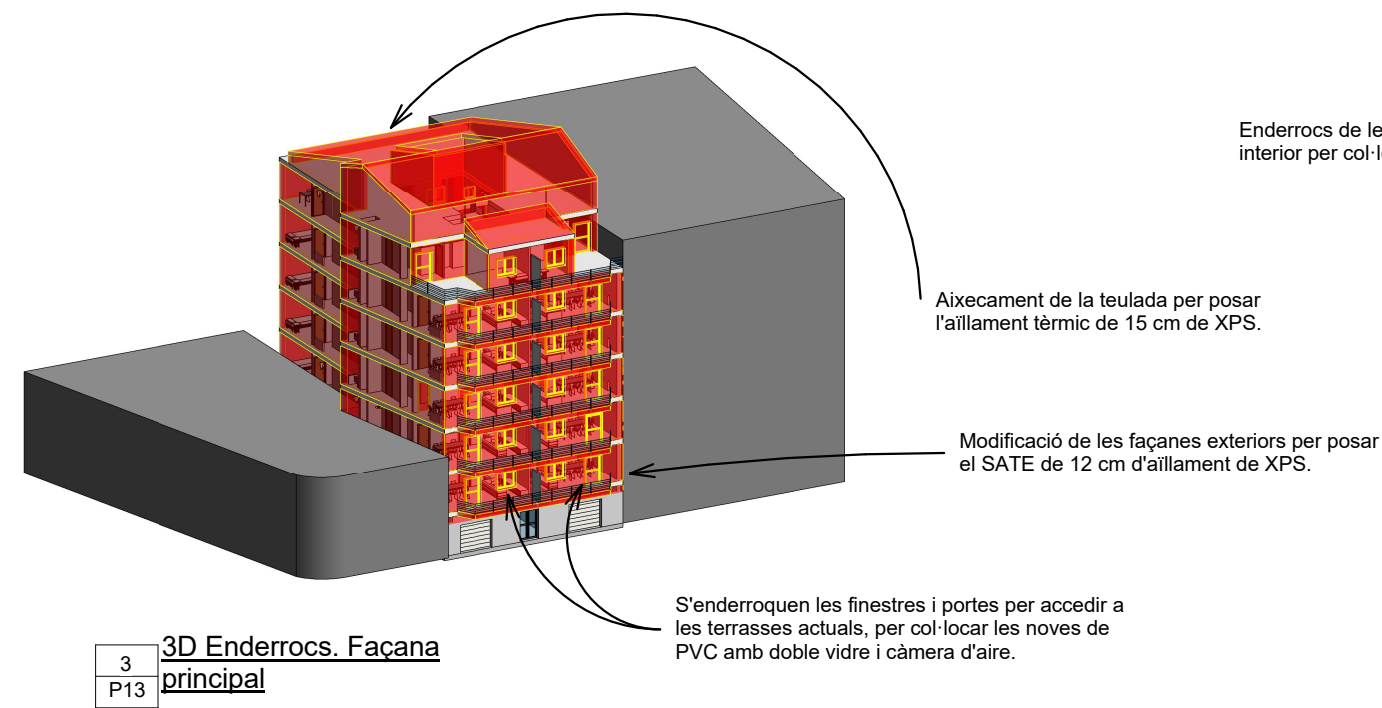
5 P6. Estat actual. Instal·lacions  
P12 - Fluorescent 2x58W  
1 : 25



6 P6. Estat actual. Instal·lacions  
P12 - Calderes actuals amb tub d'extracció

  <div>ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR UNIVERSITAT DE LLEIDA INSPIRING THE FUTURE</div>		
Projecte: Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM		
Nom del plànol: Estat actual. Instal·lacions actuals relacionades amb l'estudi energètic. Planta tipus i planta àtic		
Tutor: Gabriel Perez Luque		
Autor del treball: Carles Farré Serra		
Autor del planol: Carles Farré Serra		
Data: 03/30/18	Escala: Como se indica	Número de plànol: P12



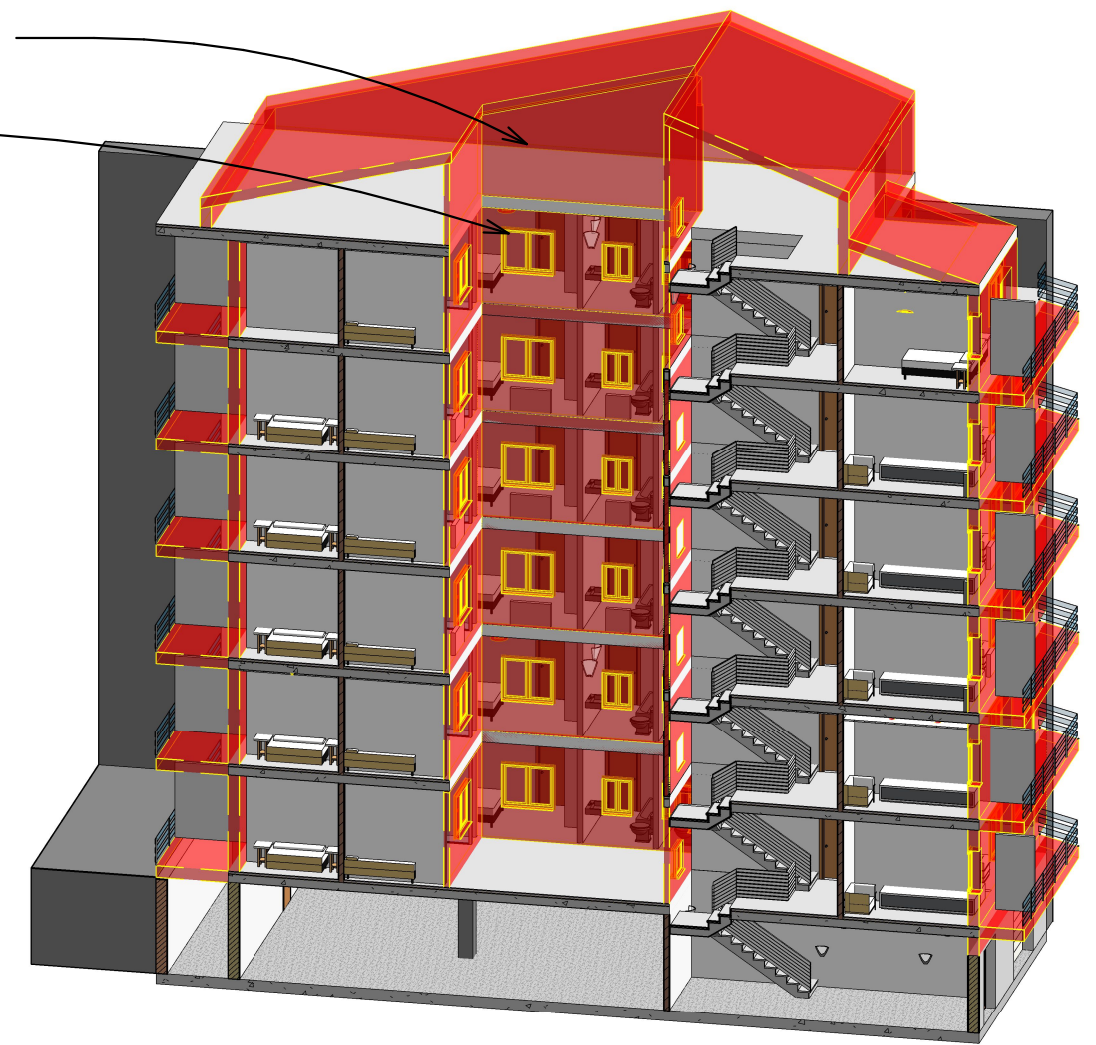


3  
P13

**3D Enderrocs. Façana principal**

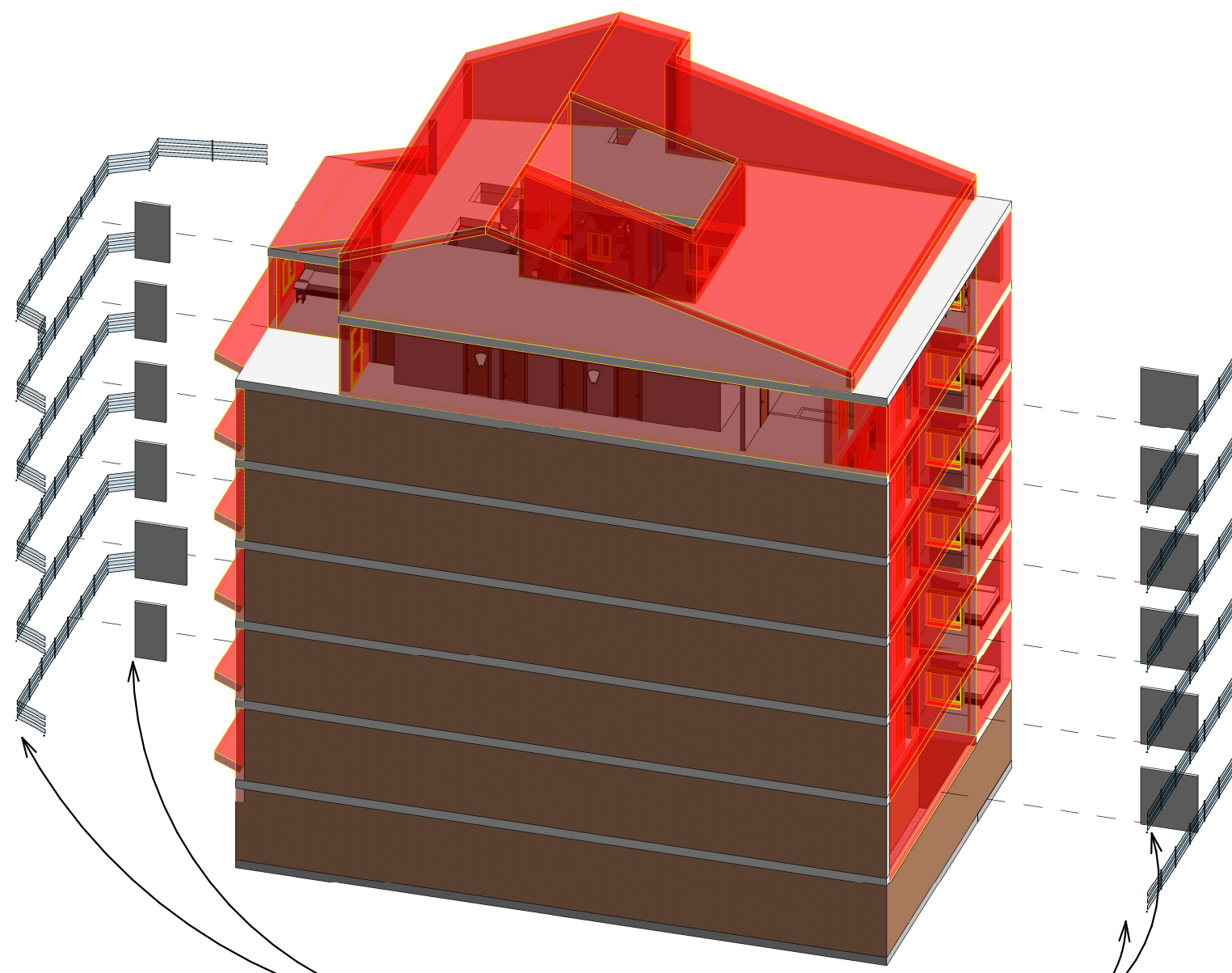
Modificació dels murs del pati interior. S'inclourà aïllament de 15 cm de XPS.

Enderrocs de les finestres del pati interior per col·locar les noves de PVC.



4  
P13

**3D. Enderrocs pati interior**



1  
P13

**3D Desmuntatge d'elements exteriors**

Es retiren les baranes i mampares per posar aïllament als bàlcons

Elements a enderrocar o modificar.

**Llegenda enderrocs**  
1 : 100

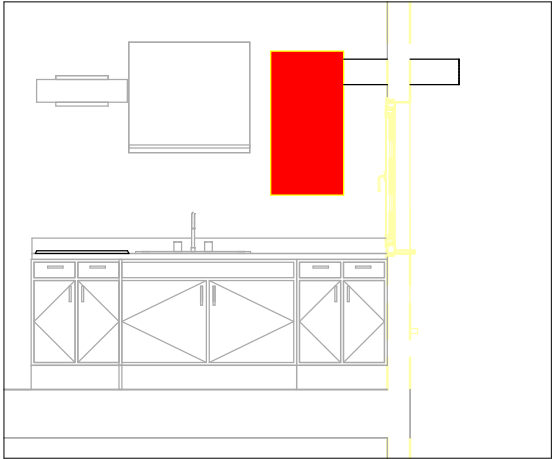
 <div> ESCOLA POLITÀCNICA SUPERIOR UNIVERSITAT DE LLEIDA INSPIRING THE FUTURE </div>		
Projecte: Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM		
Nom del plànol: Enderrocs exteriors		
Tutor:	Gabriel Perez Luque	
Autor del treball:	Carles Farré Serra	
Autor del planol:	Carles Farré Serra	
Data:	Escala:	Número de plànol:
03/31/18	1 : 100	P13



1 P. Tipus. Enderrocs  
Instal·lacions  
1 : 100



2 P6. Enderrocs. Instal·lacions  
1 : 100

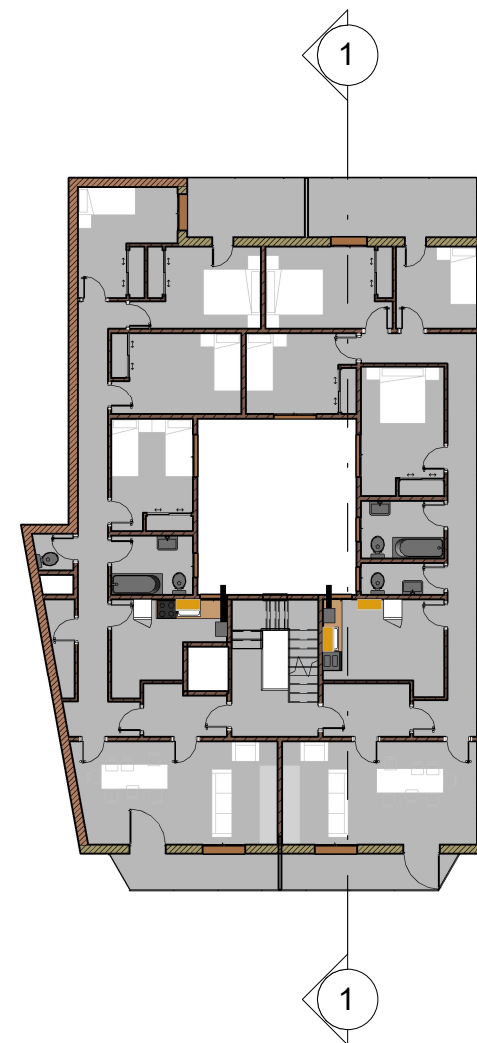


3 Secció cuina demolició caldera  
1 : 50

Elements a enderrocar o modificar.

En l'àtic es retiren les lluminàries del rebedor, ja que s'haurà de posar fals sostre pels conductes de ventilació

<div><div></div><div><div>ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR</div><div>UNIVERSITAT DE LLEIDA</div><div>INSPIRING THE FUTURE</div></div></div>		
Projecte: Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM		
Nom del plànol: Enderrocs interiors		
Tutor: Gabriel Perez Luque		
Autor del treball: Carles Farré Serra		
Autor del plànol: Carles Farré Serra		
Data: 04/01/18	Escala: Como se indica	Número de plànol: P14



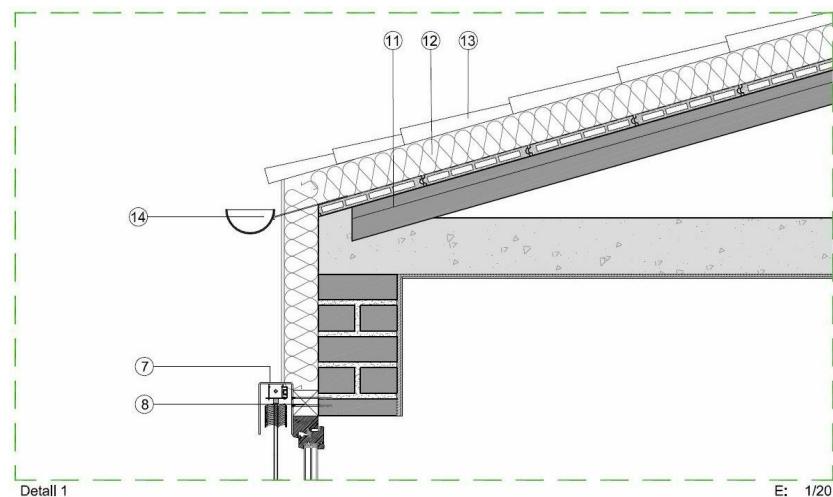
Definició del SATE en l'edifici

1  
P15  
4.1 Secció envoltant  
transversal  
1:100

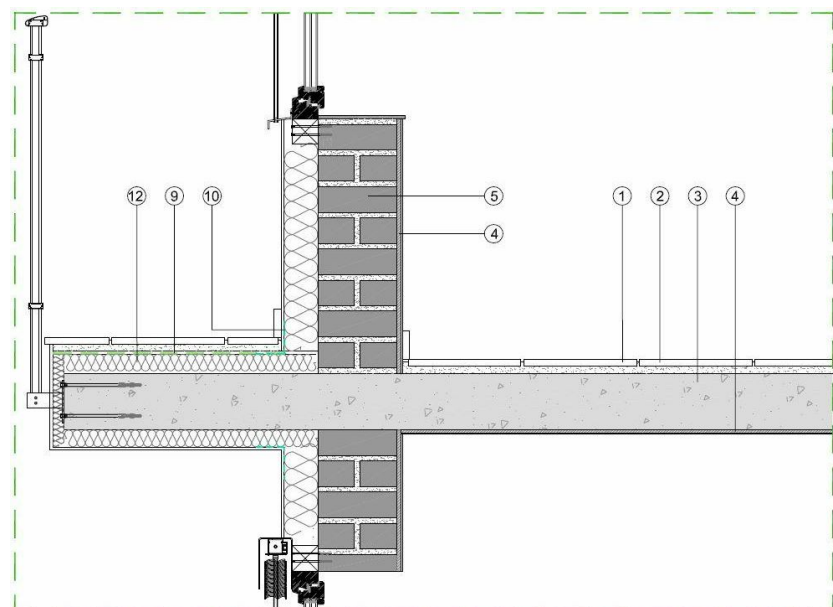


Projecte: Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM		
Nom del plànol: Proposta SATE i noves finestres. Descripció constructiva		
Tutor:	Gabriel Perez Luque	
Autor del treball:	Carles Farré Serra	
Autor del plànol:	Carles Farré Serra	
Data:	Escala:	Número de plànol:
03/31/18	Como se indica	P15

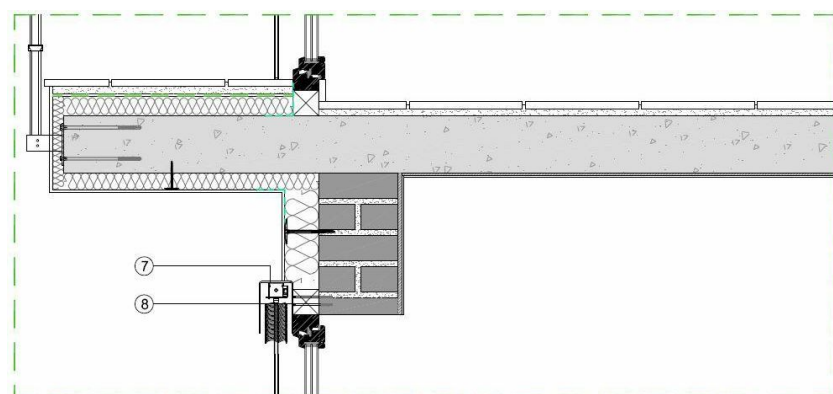




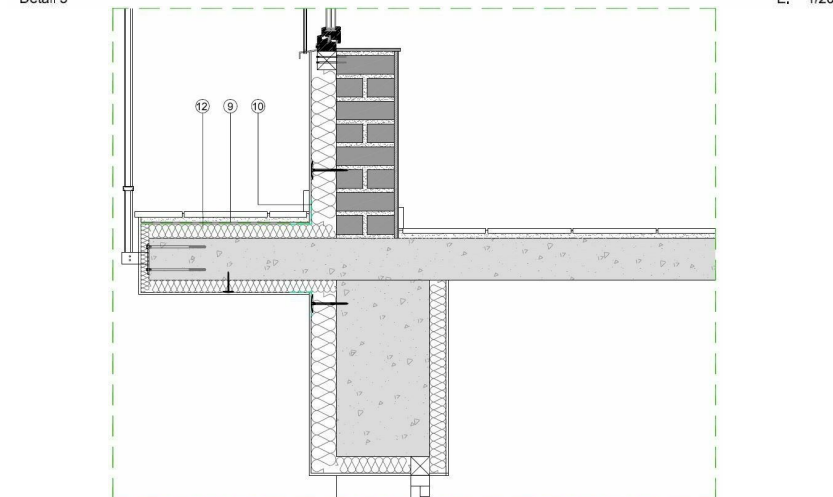
Detall 1 E: 1/20



Detall 2 E: 1/20



Detall 3 E: 1/20



Detall 4 E: 1/20

D 1

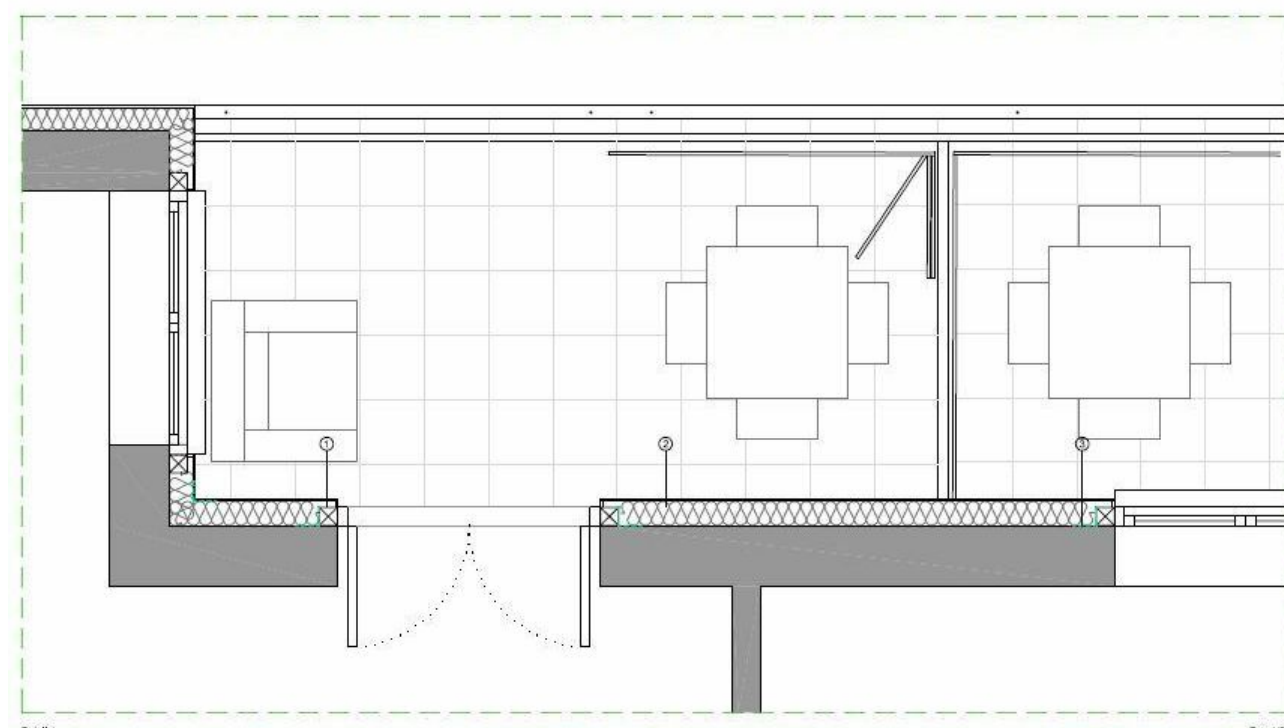
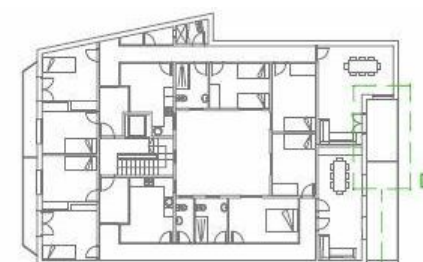
D 2

D 3

D 4



- 01 - Paviment de rajola de gres porcellànic.
- 02 - Base de morter.
- 03 - Forjat Unidireccional .
- 04 - Enguixat i pintat.
- 05 - Paret de maó calat o "gero".
- 06 - Finestra
- 07 - Protecció solar tipus veneciana.
- 08 - Premarc de fusta
- 09 - Lamina geotextil
- 10 - Cinta Estanca
- 11 - Vigüeta de formigó.
- 12 - Aïllament XPS
- 13 - Teula arab.
- 14 - Canaló.



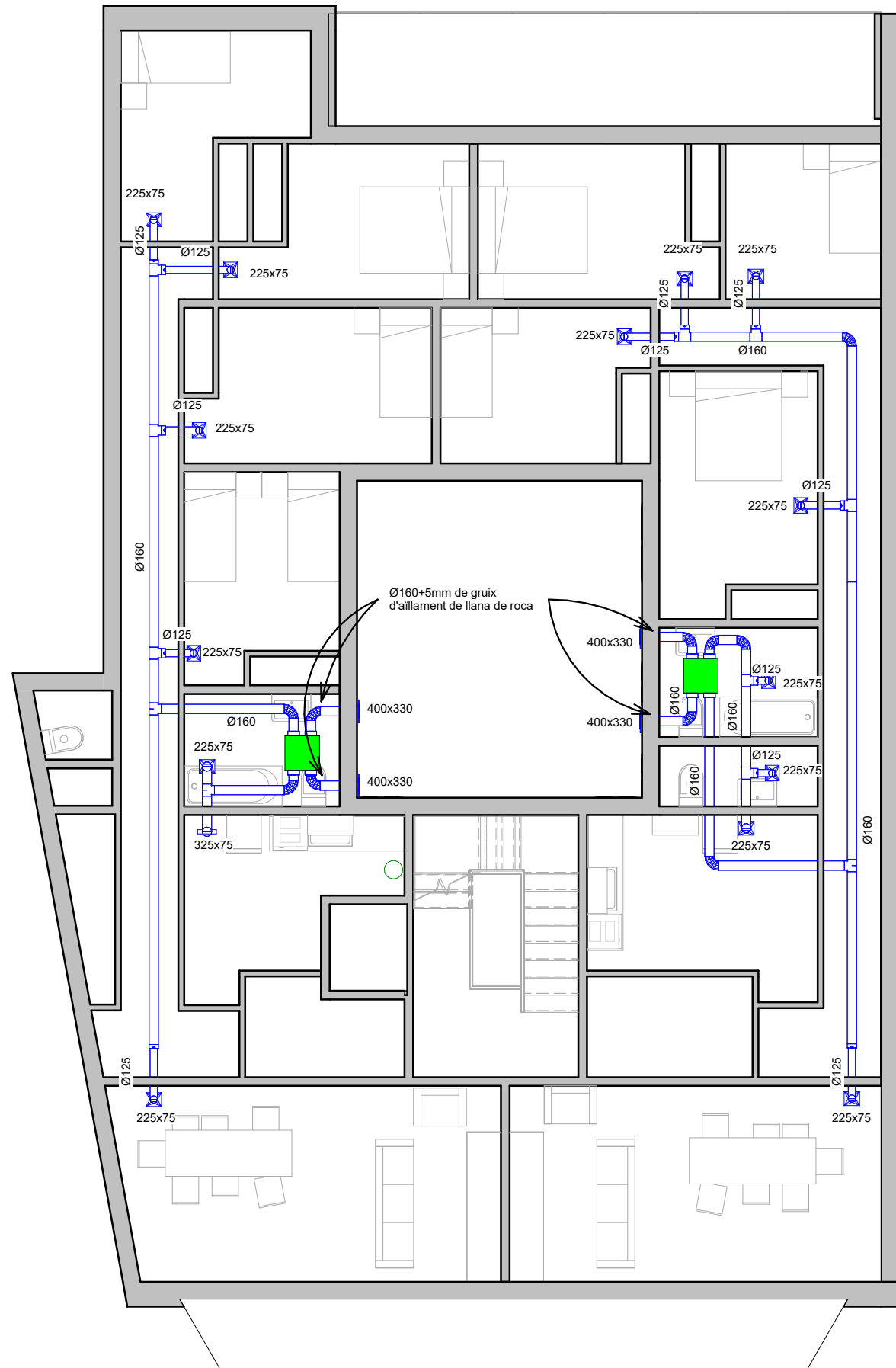
Detall 1 E: 1/20

- 01 - Premarc de fusta
- 02 - Aïllament
- 03 - Sellat estanc

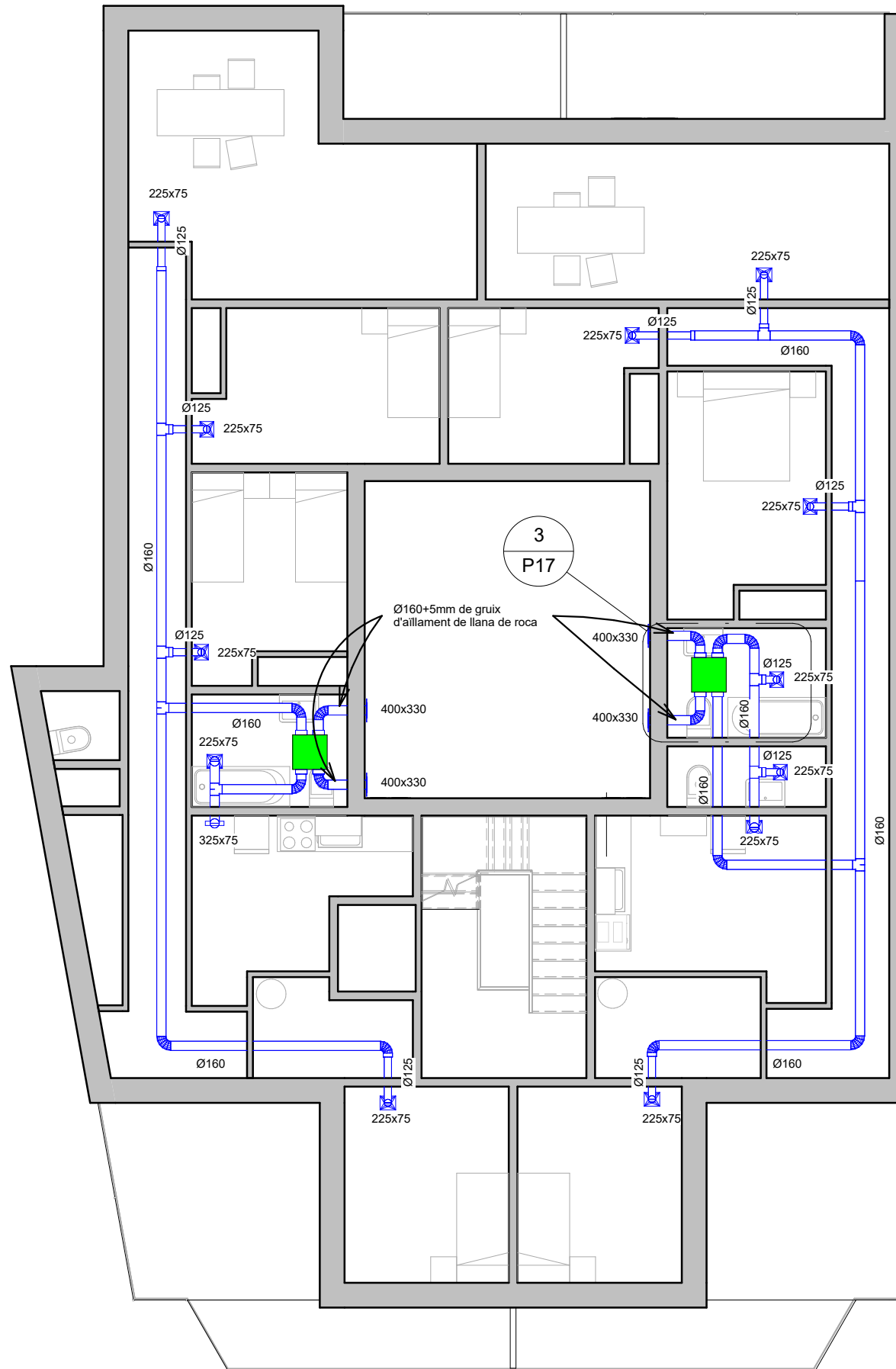


ESCOLA  
POLITÈCNICA SUPERIOR  
UNIVERSITAT DE LLEIDA  
INSPIRING THE FUTURE

Projecte: Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM		
Nom del plànol: Proposta SATE i noves finestres. Detalls constructius		
Tutor: Gabriel Perez Luque		
Autor del treball: Carles Farré Serra		
Autor del plànol: Ivan Ager Fernandez		
Data: 03/31/18	Escala:	Número de plànol: P16



1 P. Tipus. Proposta ventilació  
1 : 100



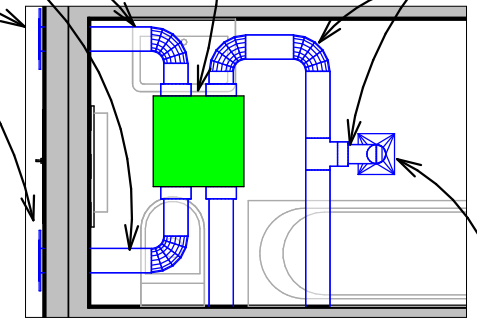
2 P. Àtic. Proposta ventilació  
1 : 100

Reixes d'extracció i  
admissió de l'aire  
exterior

Tubs d'extracció i captació  
d'aire exterior amb aïllament per  
trencar el pont tèrmic

Recuperador  
de calor

Tubs de distribució  
interior



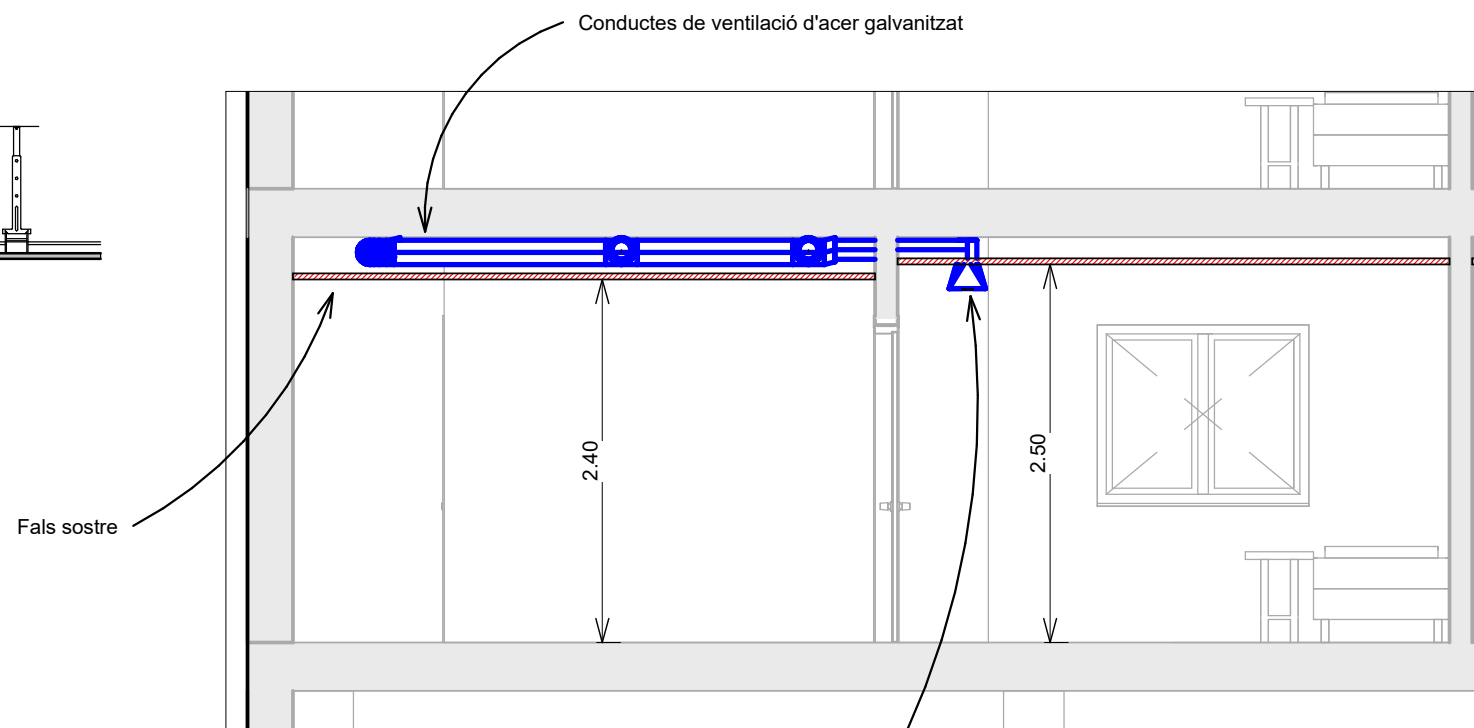
3 P. Àtic. Proposta ventilació -  
Llamada 1  
1 : 50

Reixes d'impulsió o retorn.  
(Impulsió en habitacions i  
menjador. Retorn per banys i  
cuina)

<b>Projecte:</b> Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM		
<b>Nom del plànol:</b> Proposta Ventilació mecànica + Recuperadors de calor. Planta		
<b>Tutor:</b> Gabriel Perez Luque <b>Autor del treball:</b> Carles Farré Serra <b>Autor del planol:</b> Carles Farré Serra		
<b>Data:</b> 03/31/18	<b>Escala:</b> Como se indica	<b>Número de plànol:</b> P17

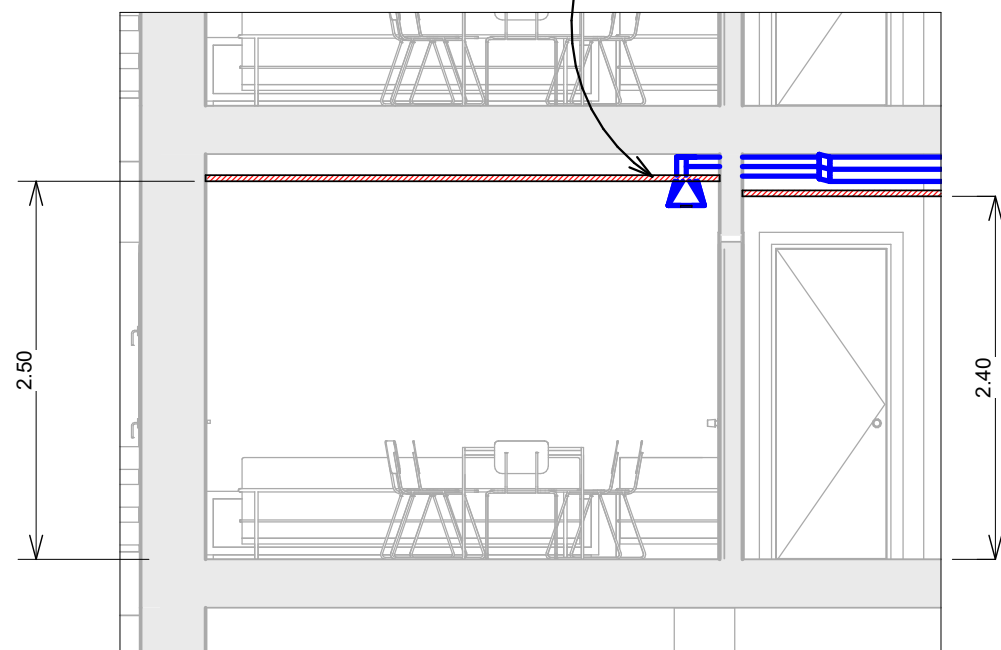


**Detall fals sostre**  
1 : 20

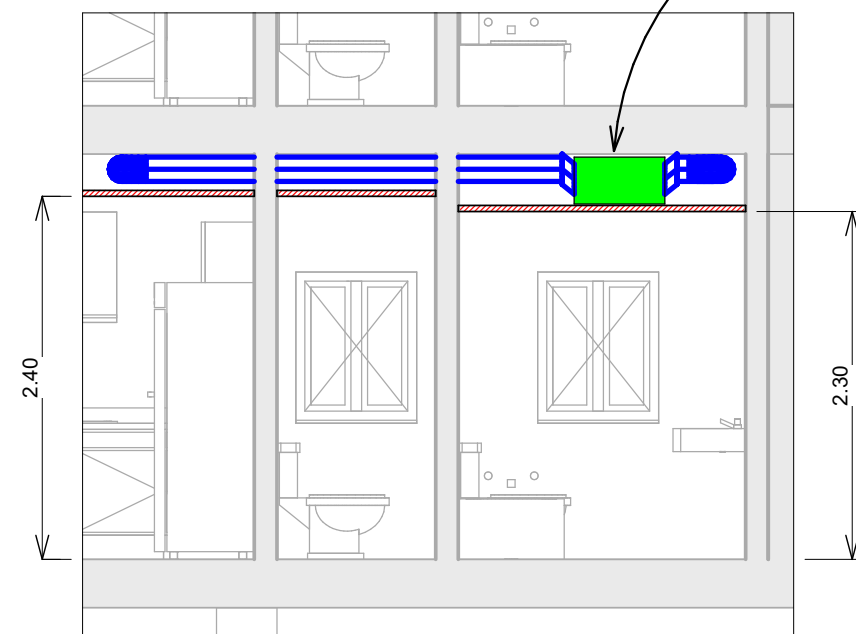


**Detall passadís - habitació**  
**ventilació + fals sostre**  
4  
P18

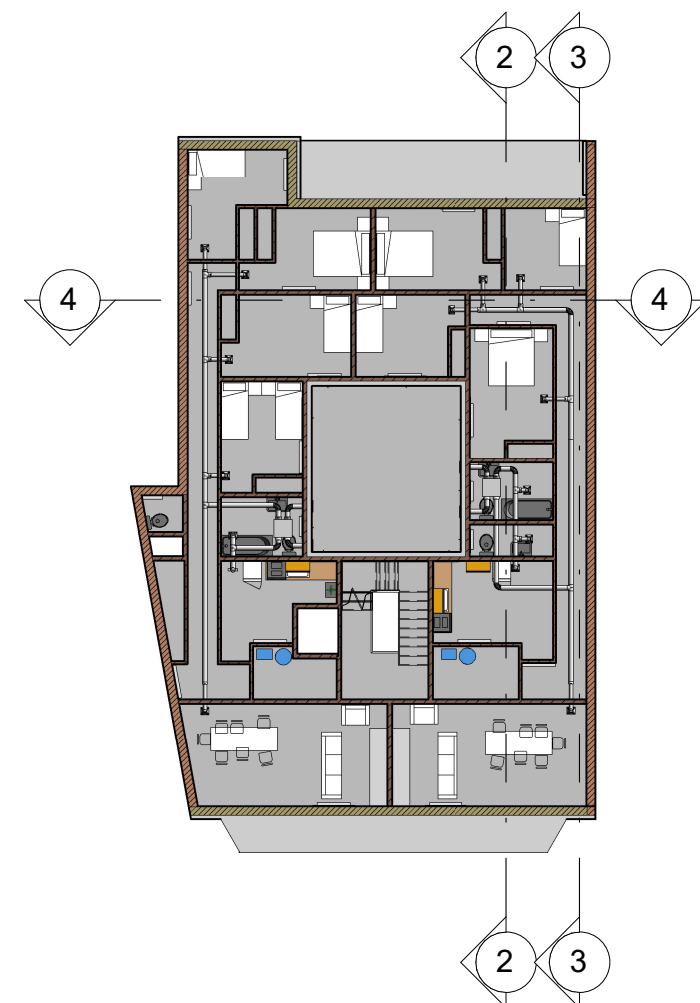
En el projecte buscar reixes adequades per que no surtin del fals sostre.



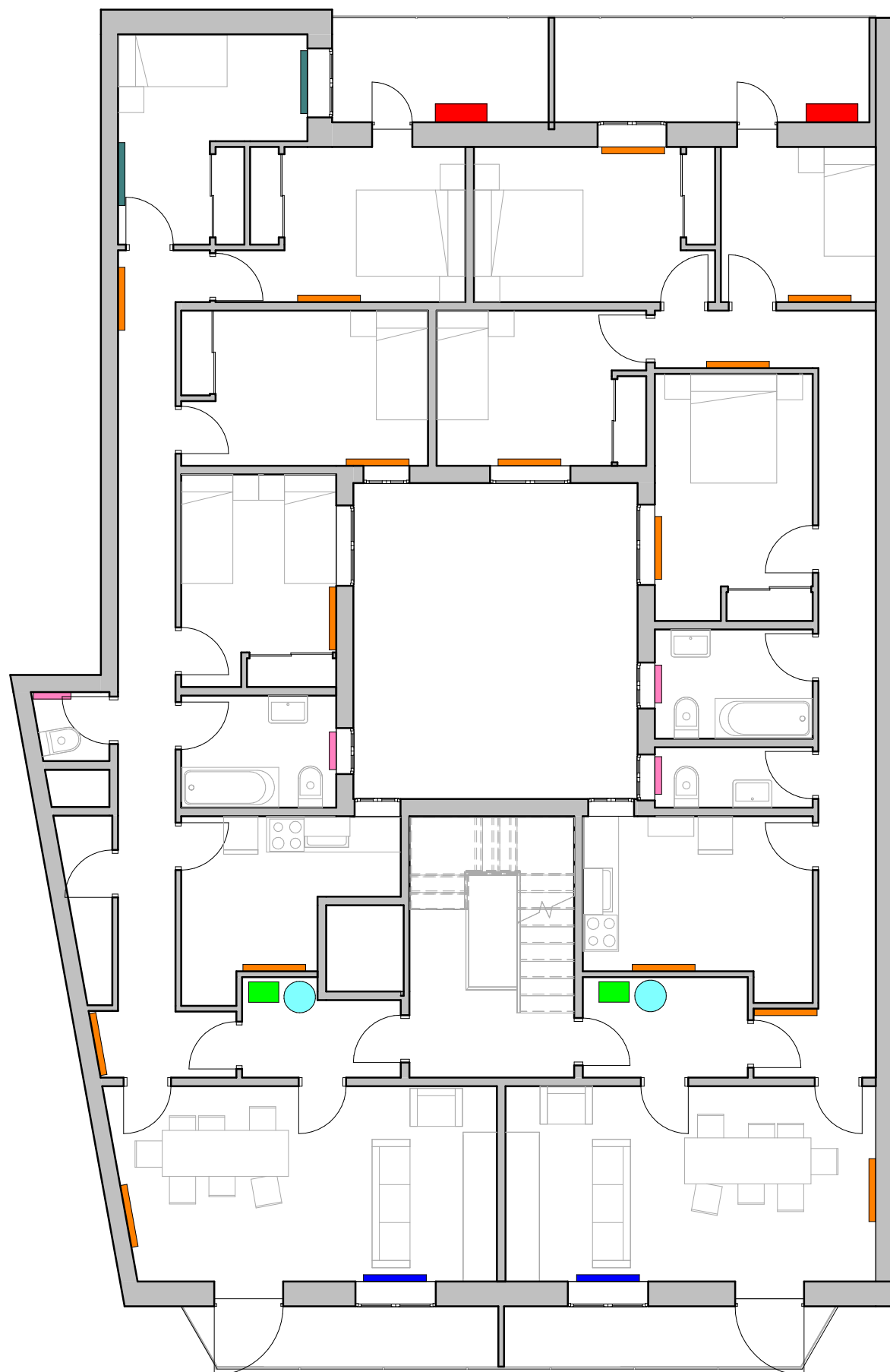
**Detall menjador - passadís**  
**ventilació + fals sostre**  
3  
P18



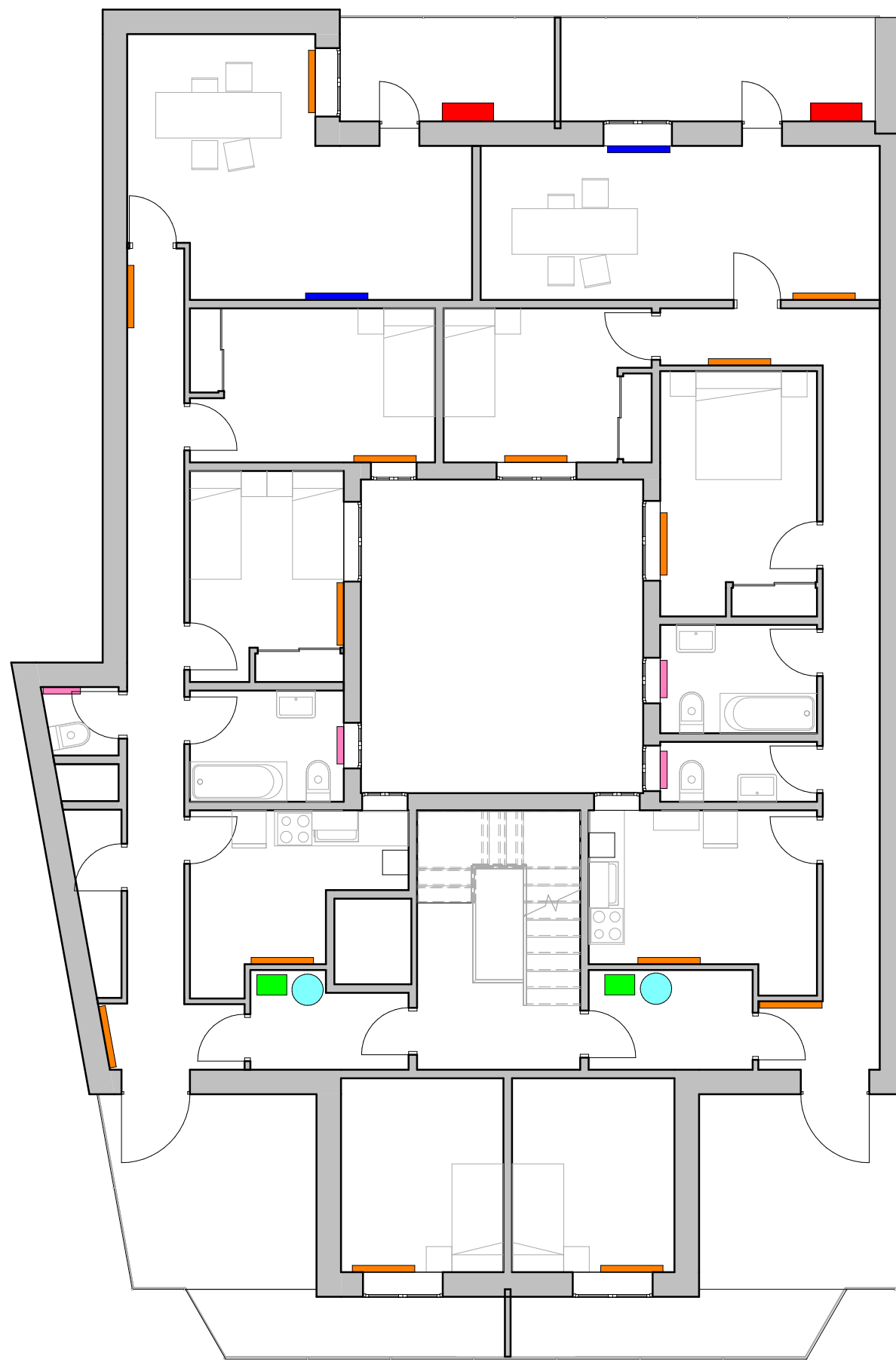
**Detall bany ventilació +**  
**recuperador de calor + fals**  
**sostre**  
2  
P18



Projecte: Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM		
Nom del plànol: Proposta Ventilació mecànica + Recuperadors de calor. Secció		
Tutor:	Gabriel Perez Luque	
Autor del treball:	Carles Farré Serra	
Autor del plànol:	Carles Farré Serra	
Data:	Escala:	Número de plànol:
04/01/18	Como se indica	P18



1  
P19  
P. Tipus. Proposta  
aereotèrmia  
1 : 100



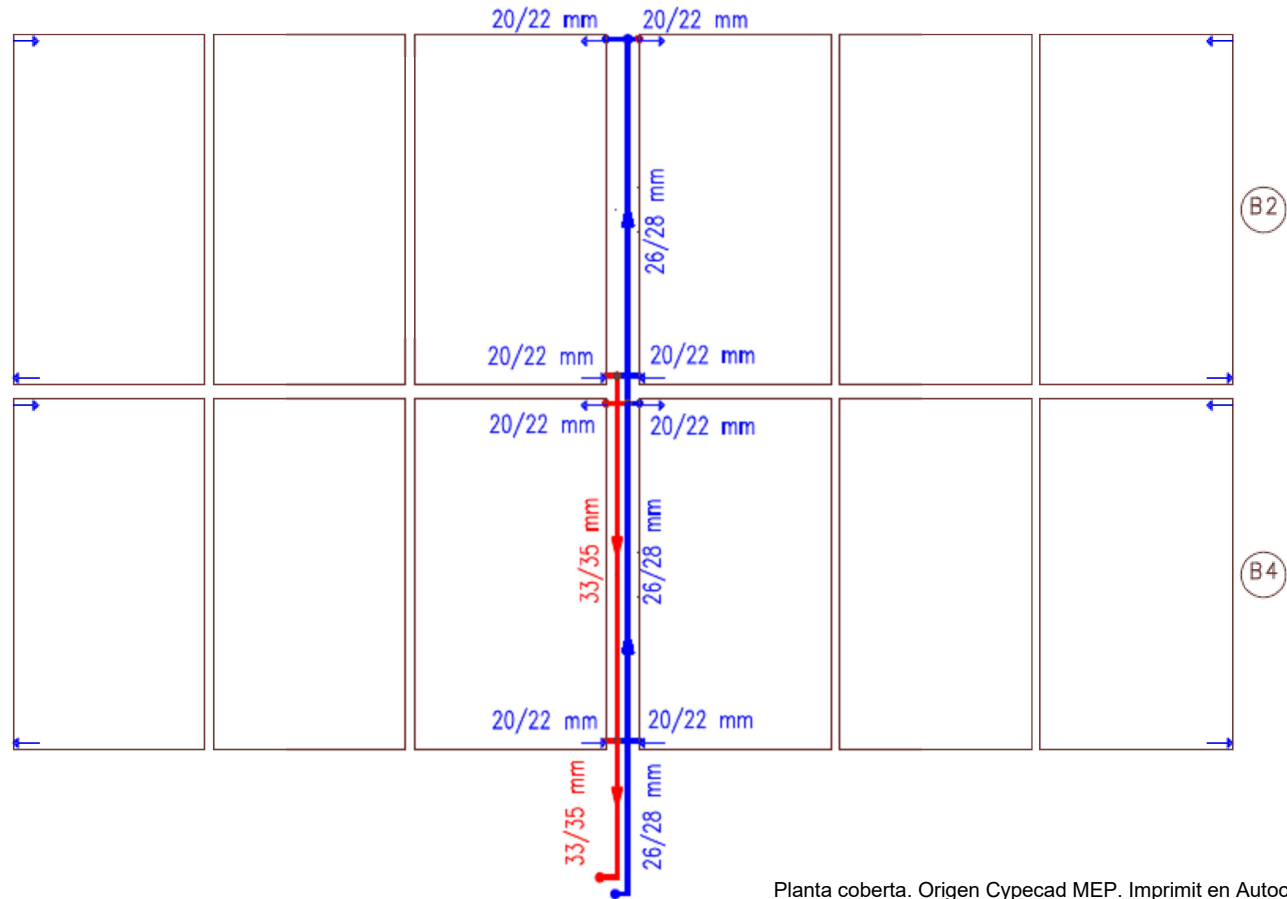
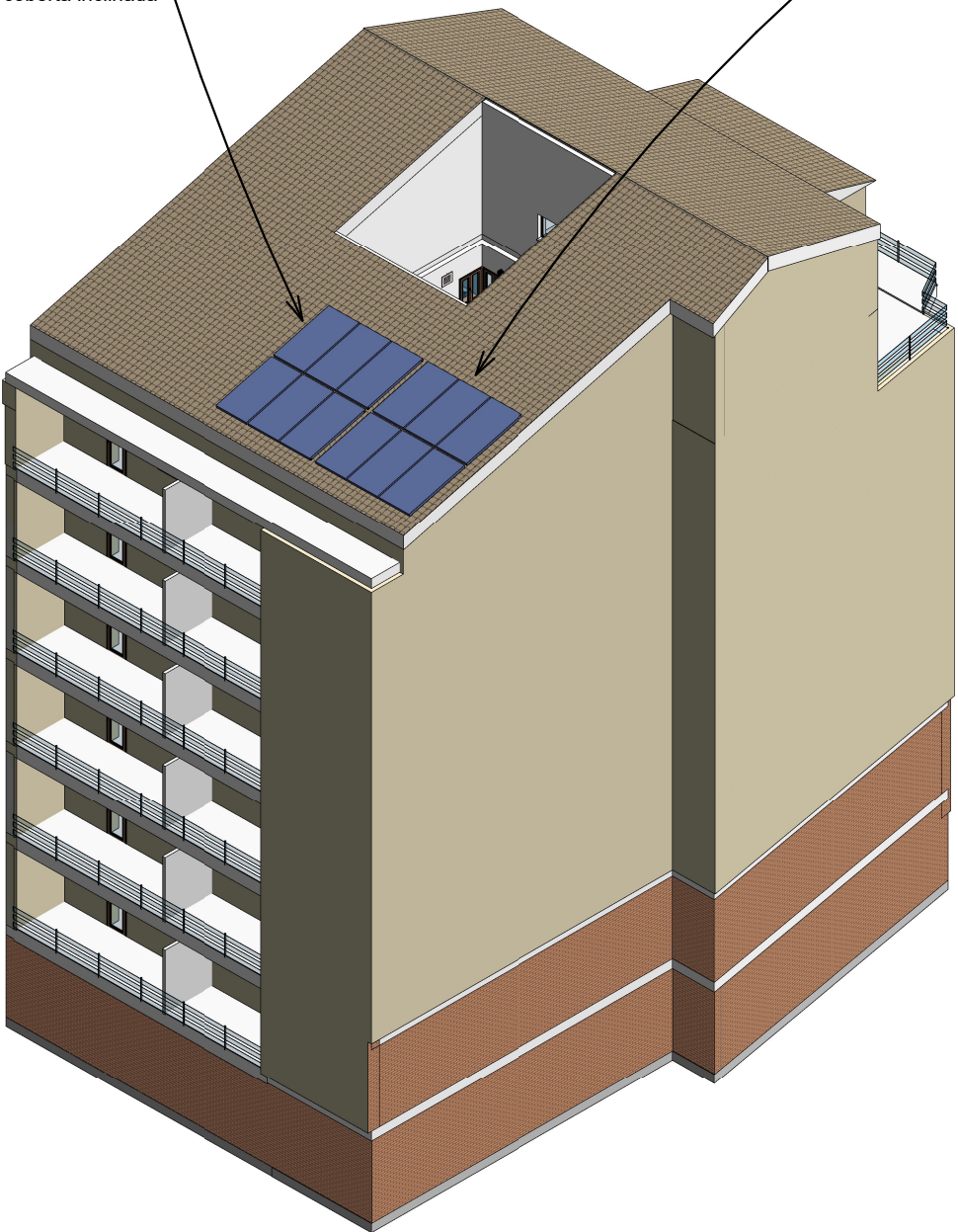
2  
P19  
P. Àtic. Proposta aereotèrmia  
1 : 100

	Unitats exteriors. Bomba de calor.
	Unitats interiors.
	Acumuladors.
	Fan-coils
	Radiadors baixa temperatura model 1000 HE.
	Radiadors baixa temperatura model 800 HE.
	Radiadors baixa temperatura model 600 HE.

  <div>ESCOLA POLITÀCNICA SUPERIOR UNIVERSITAT DE LLEIDA INSPIRING THE FUTURE</div>		
Projecte: Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM		
Nom del plànol: Proposta Aereotèrmia. Distribució dels equips		
Tutor: Gabriel Perez Luque		
Autor del treball: Carles Farré Serra		
Autor del planol: Carles Farré Serra		
Data: 04/01/18	Escala: 1 : 100	Número de plànol: P19




Integració en coberta inclinada

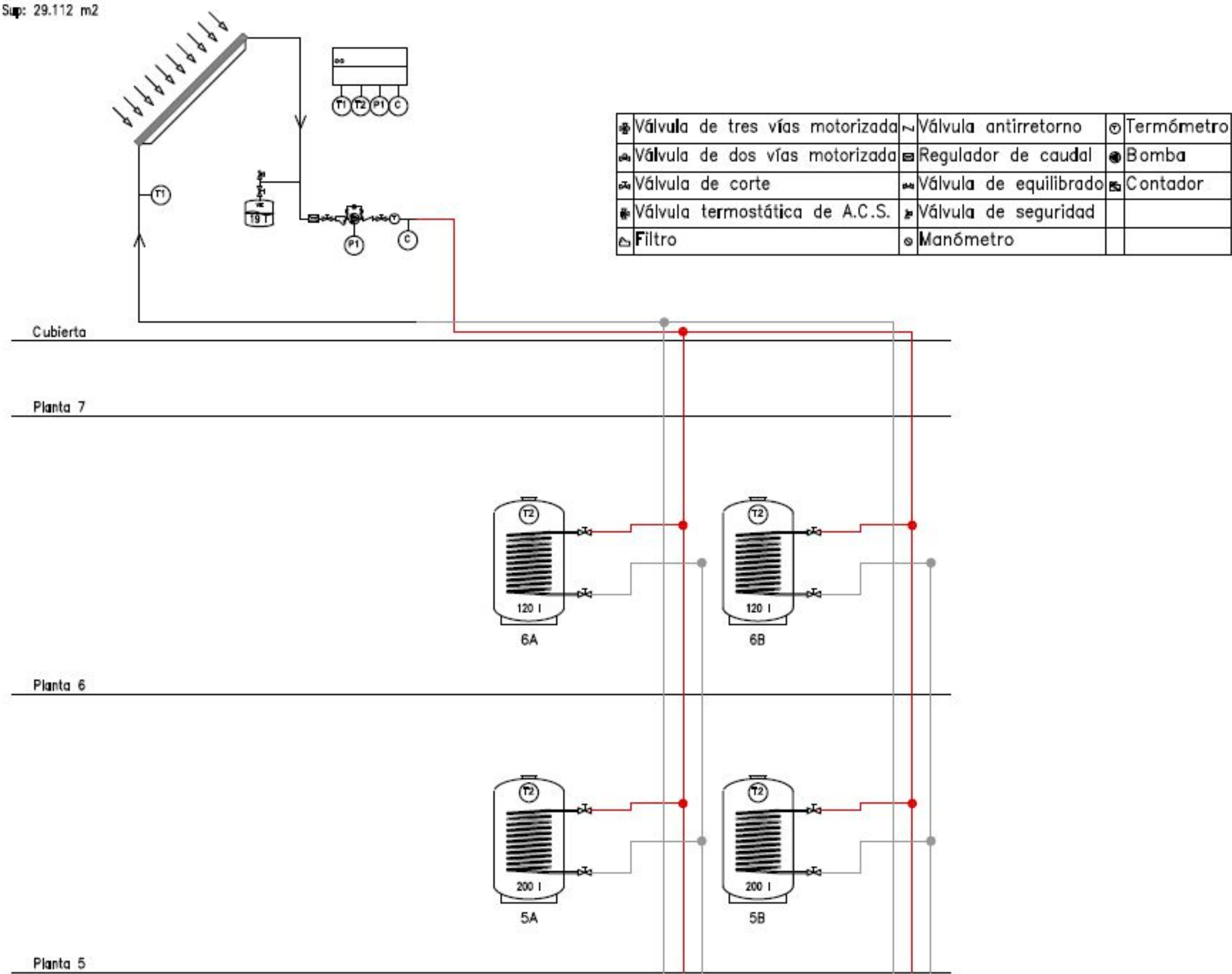


Planta coberta. Origen Cypecad MEP. Imprimir en Autocad


	Tubs aigua calenta.
	Tubs aigua freda.

<div><div><div>ESCOLA POLITÀCNICA SUPERIOR UNIVERSITAT DE LLEIDA INSPIRING THE FUTURE</div></div></div>		
Projecte: Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM		
Nom del plànol: Proposta solar tèrmica. Coberta		
Tutor: Gabriel Perez Luque		
Autor del treball: Carles Farré Serra		
Autor del planol: Carles Farré Serra		
Data: 04/01/18	Escala: 1 : 100	Número de plànol: P20

Sup: 29.112 m2



Pisos 1, 2 ,3 i 4 igual que el 5é



ESCOLA  
POLITÉCNICA SUPERIOR  
UNIVERSITAT DE LLEIDA  
INSPIRING THE FUTURE

Projecte:

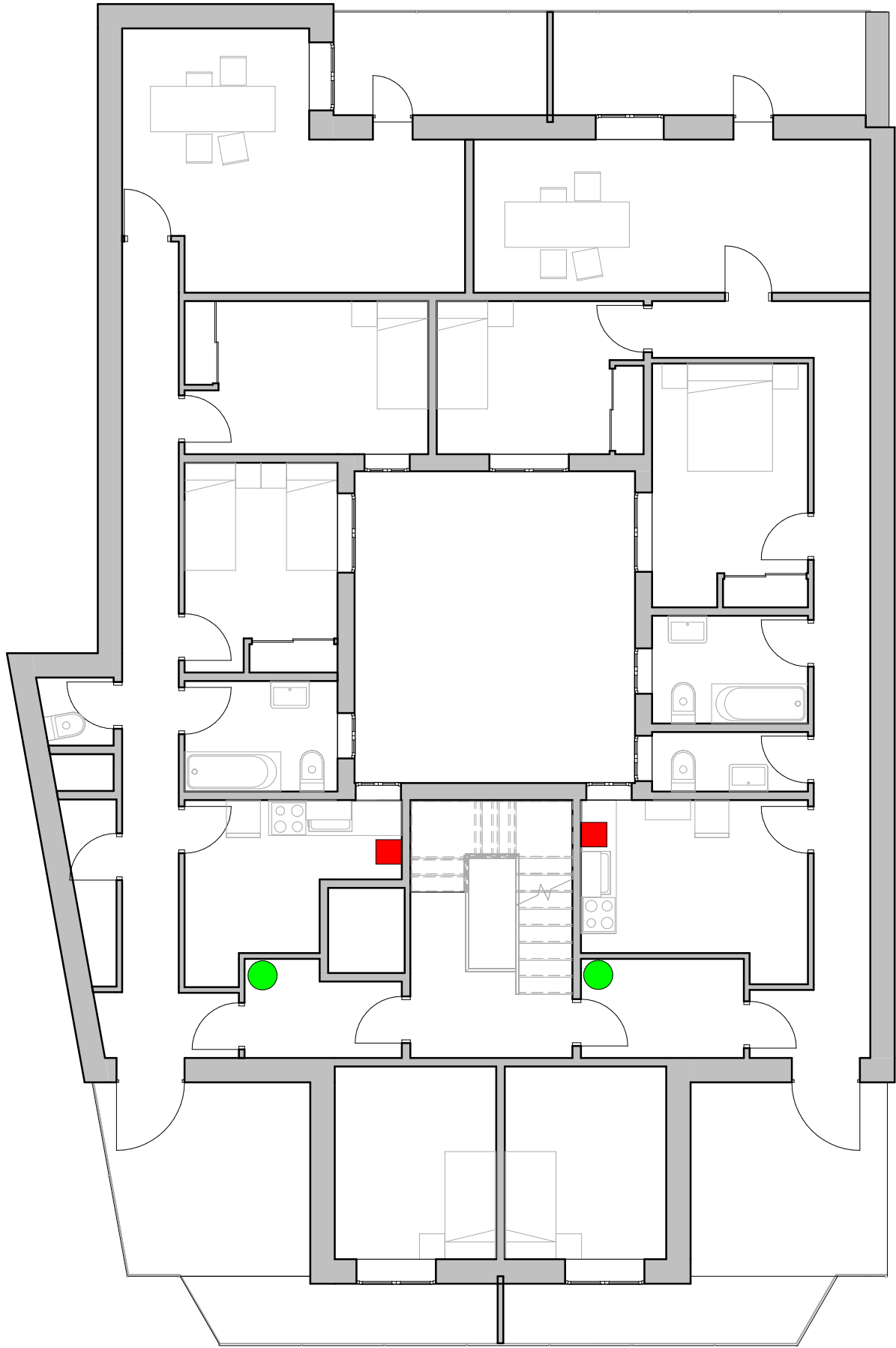
Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM

Nom del plànol:

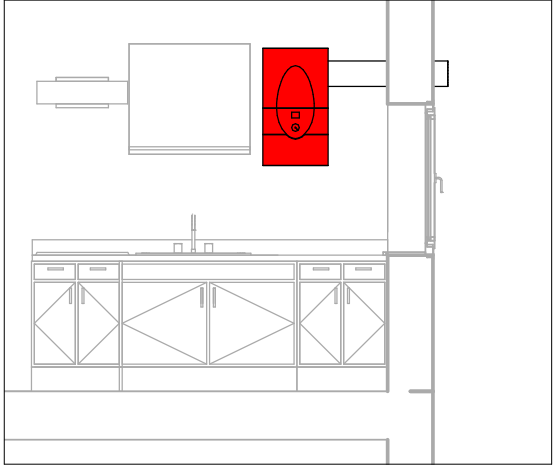
Esquema de principi instal·lació solar tèrmica

Tutor:	Gabriel Perez Luque
Autor del treball:	Carles Farré Serra
Autor del planol:	Carles Farré Serra



Data:	Escala:	Número de plànol:
04/03/18		P21




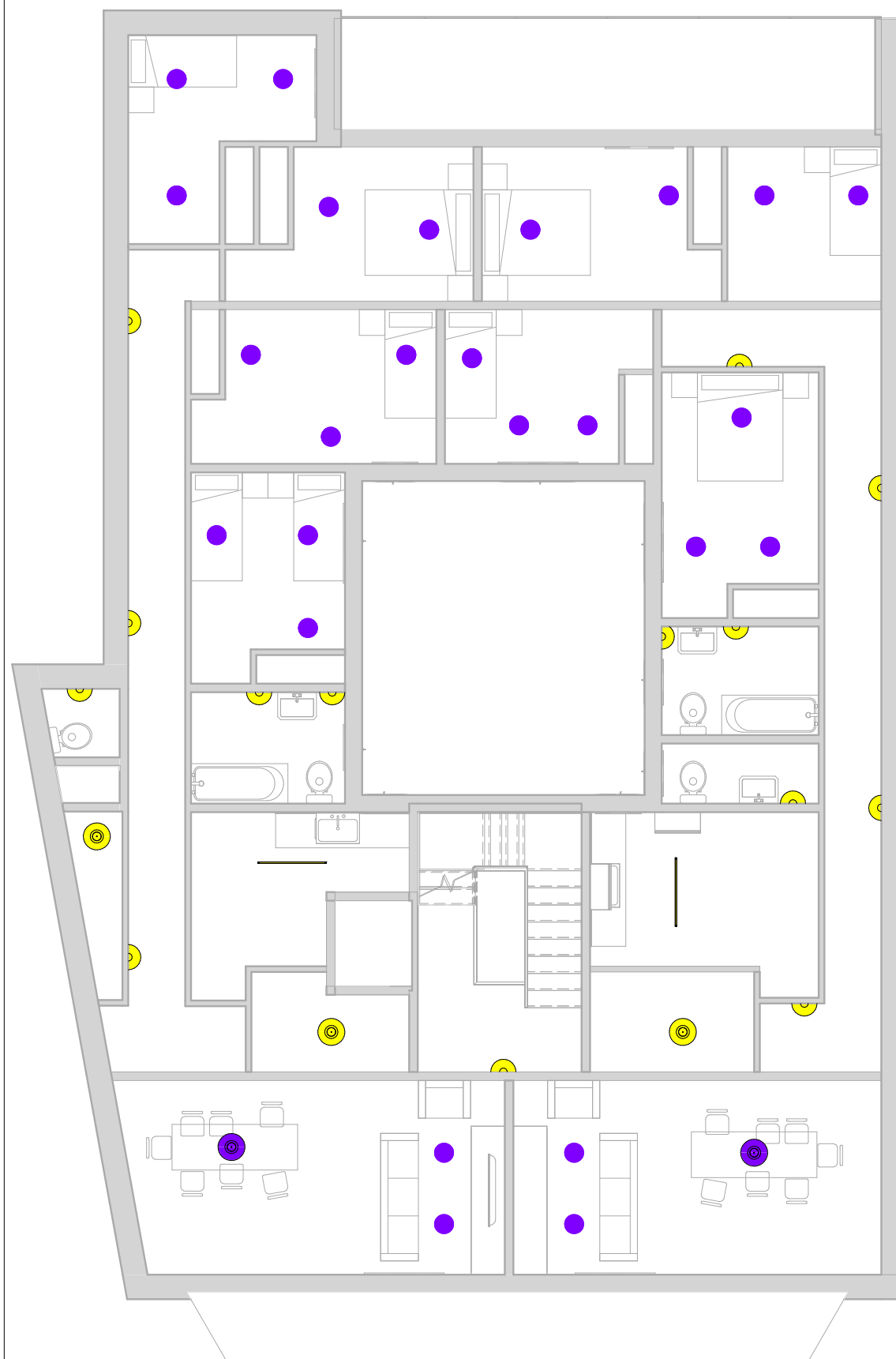
2	<b>P. Àtic. Distribució dels equips</b>
P22	<b>per la proposta de nous equips</b>
	<b>tèrmics i captació solar tèrmica</b>



1	<b>Secció cuina caldera nova</b>
P22	<b>1 : 50</b>

	Noves calderes
	Interacumuladors solars tèrmics individuals.

<div><div>ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR UNIVERSITAT DE LLEIDA INSPIRING THE FUTURE</div></div>		
Projecte: Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM		
Nom del plànol: Proposta solar tèrmica. Distribució nous equips en els pisos		
Tutor:		Gabriel Perez Luque
Autor del treball:		Carles Farré Serra
Autor del plànol:		Carles Farré Serra
Data:	Escala:	Número de plànol:
04/01/18	Como se indica	P22



Lluminaria downlight LED  
empotrada al fals sostre

Lluminaria penjada de disc LED

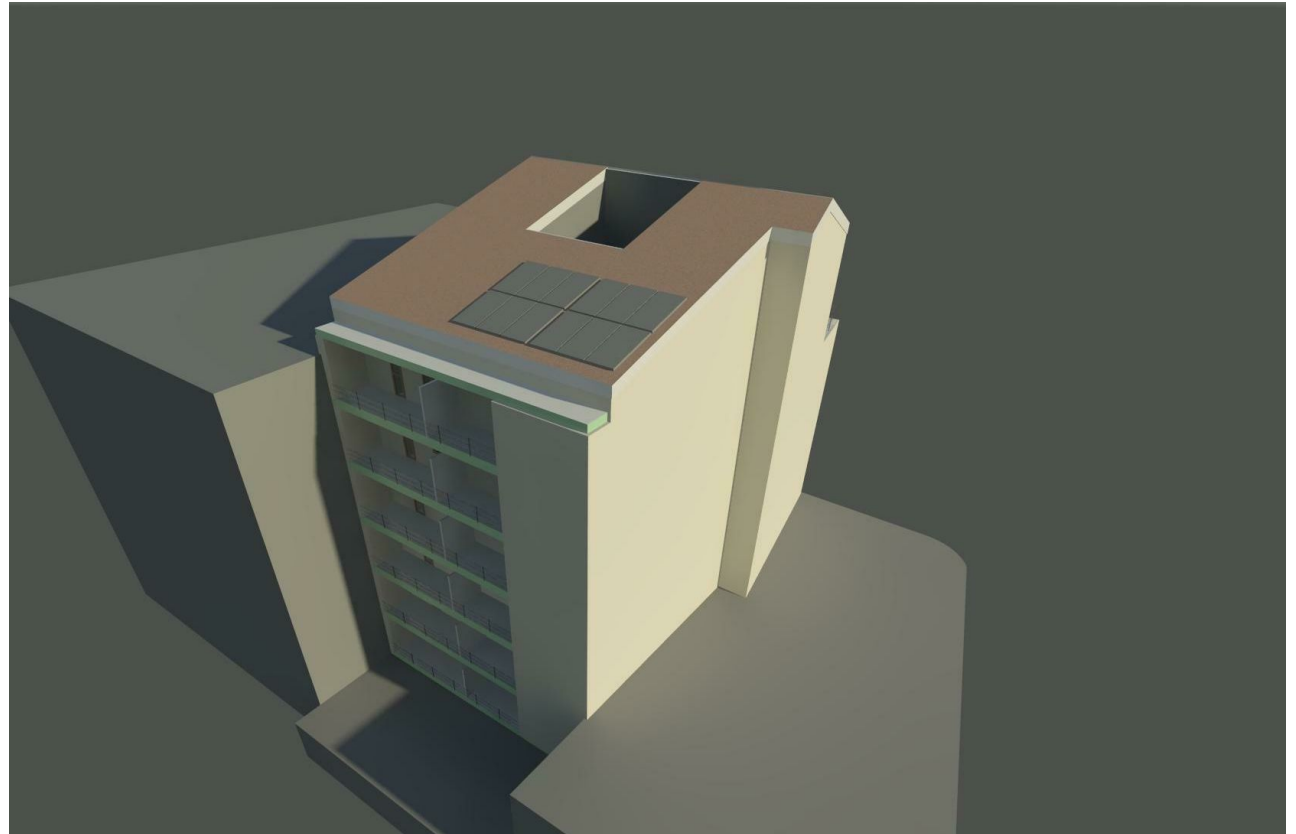
	Noves lluminaries.
	Lluminaries actuals.

1 P. Tipus. Proposta il·luminació  
P23 1 : 100

2 P. Àtic. Proposta il·luminació  
P23 1 : 100

		
Projecte: Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM		
Nom del plànol: Proposta nova il·luminació. Posicions de les noves lluminaries i les actuals		
Tutor: Gabriel Perez Luque Autor del treball: Carles Farré Serra Autor del planol: Carles Farré Serra		
Data: 04/01/18	Escala: 1 : 100	Número de plànol: P23





<div>  <div>           ESCOLA POLITÀCNICA SUPERIOR UNIVERSITAT DE LLEIDA INSPIRING THE FUTURE         </div> </div>		
<b>Projecte:</b> Estudi de rehabilitació energètica d'un edifici residencial aplicant metodologia BIM		
<b>Nom del plànol:</b> Renders		
<b>Tutor:</b> Gabriel Perez Luque <b>Autor del treball:</b> Carles Farré Serra <b>Autor del plànol:</b> Carles Farré Serra		
<b>Data:</b> 04/01/18	<b>Escala:</b> 1 : 1	<b>Número de plànol:</b> P24